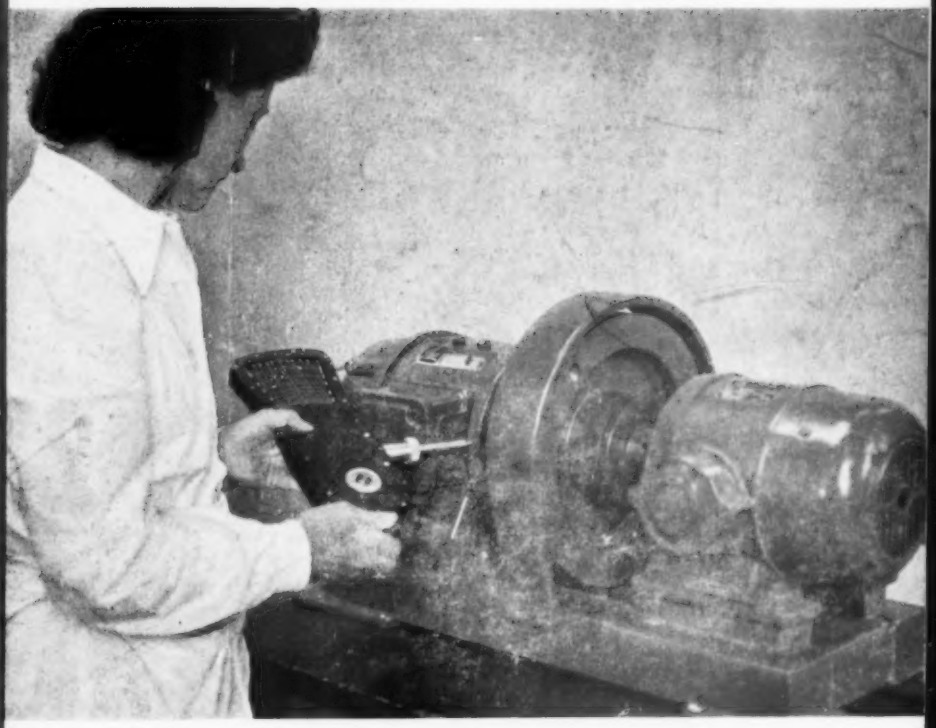
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES

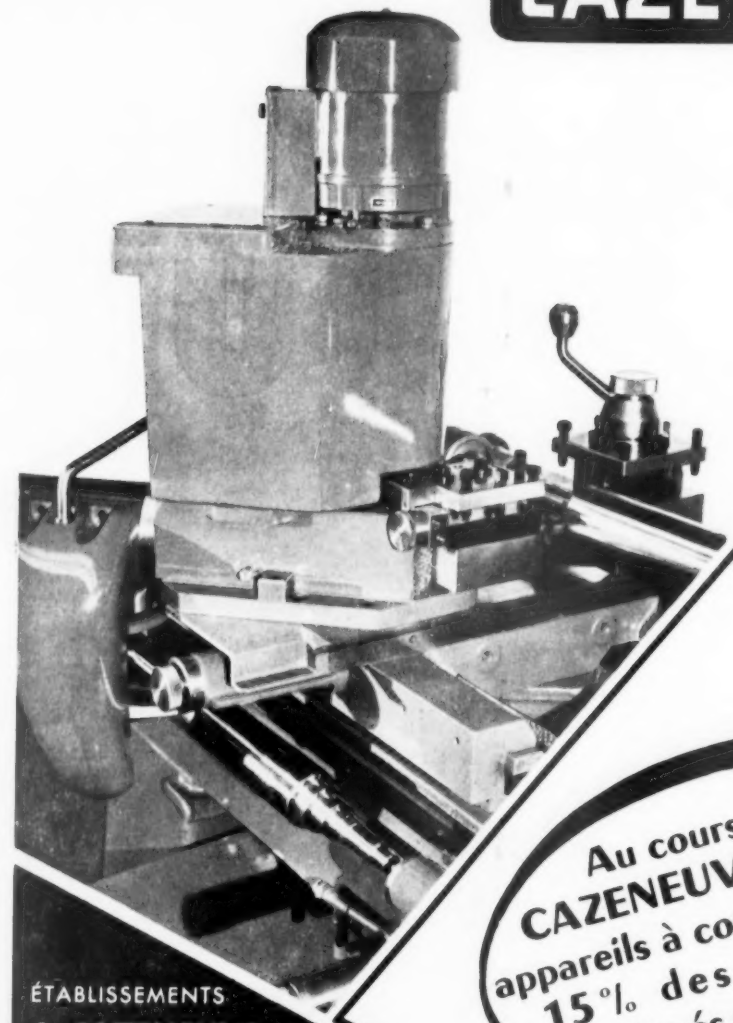


DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXVI ■ N° 3 ■ MARS 1953 ■ 170 F.

CAZENEUVE

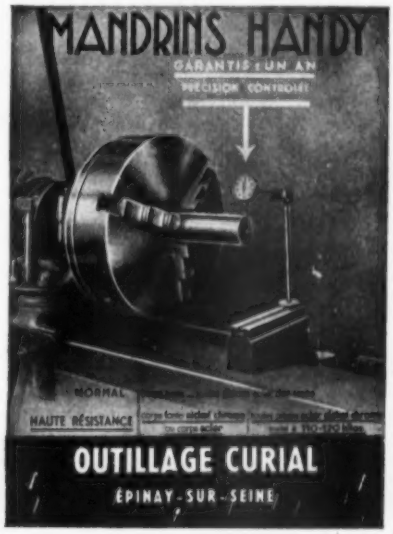


Au cours de 1952
CAZENEUVE à équipé en
appareils à copier hydrauliques
15 % des tours H. B.
livrés depuis 1948

ÉTABLISSEMENTS
A CAZENEUVE
7, Rue des Fruitiers
LA PLAINE-ST-DENIS
(Seine)

OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE

PEIGNES EN AR
Pour filières automatiques
COVENTRY, GÉOMÉTRIC,
PITTLER ET SIMILAIRES
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE


MANDRINS HANDY
GARANTIS 1 UN AN
PRÉCISION CONTROLÉE
NORMAL
HAUTE RÉSISTANCE
OUTILLAGE CURIAL
ÉPINAY-SUR-SEINE

R 21
" A l'ombre de la Soudeuse par points R. 21 toute entreprise prospère.
Robuste, facile à manœuvrer, consommant peu, en service à des milliers d'exemplaires, la R. 21 est la machine outil indispensable à tout atelier"
LA SOUDURE ELECTRIQUE
LANGUEPIN
20 à 28, RUE TOULOUSE-LAUTREC, PARIS-17e - MARC. 02-10 et suite
Cliché J.P. Sudre

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES, *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8413. — Qui construit un appareillage simple pour l'application de la méthode de **détection des défauts dans les pièces métalliques par ressuage ?**

R.

N° 8414. — Je désirerais connaître un fabricant français de **thermostats** pour couveuses, sensible au 1/10 de degré C ; plage de coupure 20 à 40° C.

M. M.

N° 8415. — Serait-il possible de nous faire connaître les différentes **normes concernant les aciers ci-dessous** ou, à défaut, de nous faire parvenir la liste :

1° Des aciers normalisés non alliés spéciaux.

2° Des aciers normalisés alliés utilisés couramment.

Pourrait-on y joindre, si possible, la liste des **symboles normalisés des aciers** pour les teneurs en carbone ou alliage, les caractéristiques mécaniques de l'acier naturel, ainsi que les couleurs normalisées pour le marquage des barres ?

G. R.

N° 8416. — J'ai lu avec intérêt, dans le numéro de janvier 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques », à la rubrique «Ce qui se publie à l'Etranger», l'article intitulé : « Placages résistant à l'usure déposés au chalumeau ».

Pourrait-on m'indiquer le moyen de me procurer le plus de renseignements possibles sur ce moyen de résistance à **l'usure par abrasion ?**

Existe-t-il en France une firme ou Société exploitant la licence de la Linde Au Product Cie pour ce procédé ?

J. G.

N° 8417. — Pourrait-on nous communiquer quelques adresses de fabricants de **moteurs électriques de petite puissance** (10 à 50 watts), en vue de la fabrication d'enregistreurs magnétiques.

J. D.

N° 8418. — Serait-il possible de nous donner des renseignements sur les **presses** dont on signale l'emploi dans l'article « Fabrication d'une bride », paru à la page 404 de la livraison de décembre 1952 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ?

Nous envisageons une étude par nos élèves en technologie, en dessin, et à l'atelier. — Des plans cotés nous faciliteraient la tâche.

X. F.

N° 8419. — Ayant pris connaissance de l'article concernant « **Le finissage en noir de l'acier par oxydation** », paru dans le numéro de janvier 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques », nous serions très désireux d'obtenir des renseignements complémentaires, ou une source de documentation relativement à l'application de cette méthode, et spécialement à la composition de la solution alcaline et les températures de traitement.

Pourrait-on nous fournir ces renseignements ?

C. A.

N° 8420. — Je désirerais connaître la solution des problèmes suivants :

a) Détermination du PD^2 d'une machine.

b) Report de ce PD^2 à l'arbre d'un moteur électrique.

c) Détermination de la puissance de ce moteur par le couple (moteur à cage et moteur à bagues).

Un exemple concret : entraînement d'une grande meule ou d'un ventilateur.

R. D.

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 8396. — Pour installer un **atelier d'outillage très pratique,** il faut en effet se bien renseigner sur toutes les questions et systèmes d'organisation.

Dans la revue allemande « Werkstatt und Betrieb » du mois de janvier 1953 (page 31), j'ai lu un article très intéressant sur l'installation d'un magasin d'outillage équipé avec des casiers tournants, et permettant ainsi la plus grande économie de place et la plus grande commodité pour les personnes occupées de la distribution. Si vous êtes intéressé par ce système, il me sera possible de demander des documents plus précis.

F. S.

N° 8406. — Voici l'adresse du fabricant de la **pompe moléculaire à disque tournant,** mentionnée dans le numéro d'octobre 1952 de la Revue « La Technique Moderne » (page 297) :

Ets Beaudouin, 1 et 3, rue Rataud, Paris (5e).

R. B.

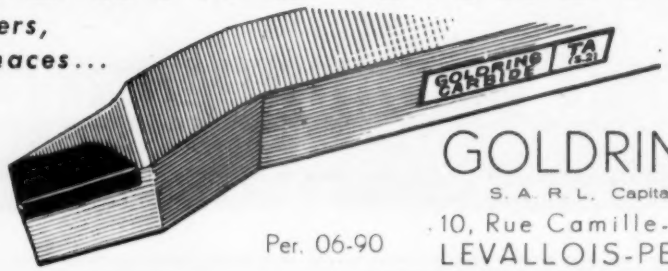
N° 8407. — L'article sur le **chromage de l'aluminum,** paru dans la livraison d'Août de « La pratique des Industries Mécaniques » est une analyse de la revue anglaise « The Machinist ».

Nous pensons que le mieux serait que vous vous adressiez directement à celle-ci pour obtenir des renseignements complémentaires. Voici l'adresse de cette revue :

The Machinist, Mc Graw Hill Publishing Co. Ltd. Aldwych House, London W.C. 2, (Grande-Bretagne).

M. B.

(Voir la suite page IV)

"GOLDRING CARBIDES"
Les plus réguliers,
les plus tenaces...
TA 5 = S3
TA = S2
TE = S1
A = G2
B = G1
C = H1


Plaquettes et outils en stock
GOLDRING & Cie
S. A. R. L. Capital 12.600.000 frs
10, Rue Camille-Desmoulins, 10
LEVALLOIS-PERRET (Seine)
Per. 06-90

LES 5 TYPES DE MOTEURS NOVACEM S'ACHÈTENT *en confiance*

Moteur fermé, construit en grande série et conçu pour s'adapter à tout et partout :

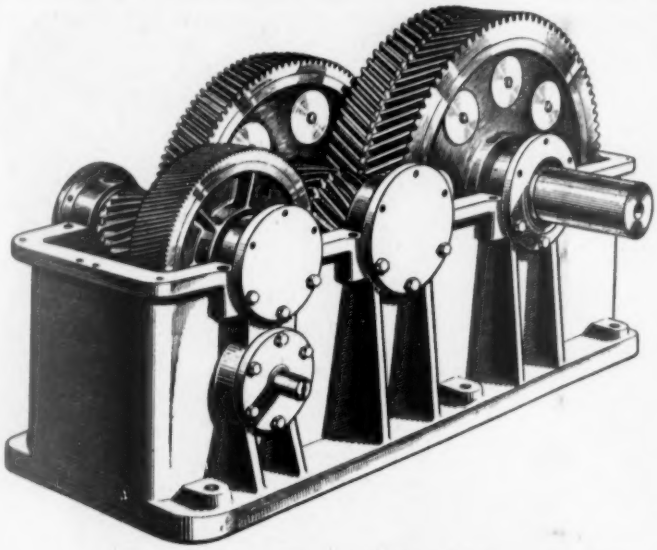
- Multiples variantes de puissance et de fixations
- Montage facile sans outillage spécial
- Protégé contre les atmosphères les plus difficiles
- Allégé au maximum (le moteur 1 ch pèse 12 kg)
- Entretien réduit (livré graissé pour 2 ou 3 ans)
- Couples élevés - Rendement - Consomme peu
- Orientable - Tous raccordements prévus
- Normalisé U.T.E.
- Esthétique

CEM fabrique aussi en grande série :

- *Les contacteurs CONTACEM, nus ou sous coffret*
- *Les postes de soudage à l'arc (continu ou alternatif)*
- *Les électrodes ETARC*
- *Les moteurs électriques, tous types et puissances*
- *Les transformateurs et disjoncteurs*
- *Les moteurs fractionnaires (mono, tri, universels)*
- *Les équipements de machine à coudre PARVEX*

Demandez à notre service P. 118 de vous documenter sur le matériel qui vous intéresse.

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE [illegible] DE FR.
SIÈGE SOCIAL 12 RUE PORTALIS PARIS



PIAT

PALIERS - POULIES - EMBRAYAGES

REDUCTEURS DE VITESSE
A VIS ET A ENGRENAGES

ENGRENAGES TOUTES DENTURES
TOUTES DIMENSIONS - TOUS METAUX
FOURNITURE COMPLETE - TAILLAGE SEUL

CONSTRUCTION MECANIQUE

PIECES JUSQU'A 20 TONNES, EN FONTE
BRUTES OU USINEES

FONTES SPECIALES - ACIER MOULE

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DE FONDERIE

Département Pièces Mécaniques à SOISSONS (Aisne) Tél. : 60
Siège Social : 8, Place d'Iéna — PARIS - 16e
Tél. : Kléber 34.00

Réponses de nos abonnés *(suite)*

N° 8408. — Recherche d'un appareil **à détecter les criques et fissures internes des plaquettes de carbure,** avant et après brasage sur le support :

Pour la recherche des micro-criques superficielles provoquées par meulage ou brasage, le Laboratoire **Ernault-Batignolles** utilise une attaque de la plaquette dans un mélange de deux parties d'acide fluorhydrique pour une partie d'acide nitrique, mélange porté à une température de 60° C environ (manipulation assez dangereuse).

Ce procédé qui a servi pour l'illustration de l'article de M. Le Lan, est malheureusement un peu destructif.

E. B.

N° 8408 bis. — La Maison Testwell (36 bis, rue de La Tour-d'Auvergne, à Paris), représente un appareil à déceler les criques (non destructif), inventé par le Docteur Foster, et utilisant les ultrasons, qui peut servir à déceler les **criques et fissures internes des plaquettes de carbure** avant et après brasage sur le support.

Cet appareil a été décrit dans le numéro d'octobre 1951 de « La Pratique des Industries Mécaniques ».

B. S.

N° 8409. — Fabricants de **matière plastique graphitée,** en jets creux et pleins :

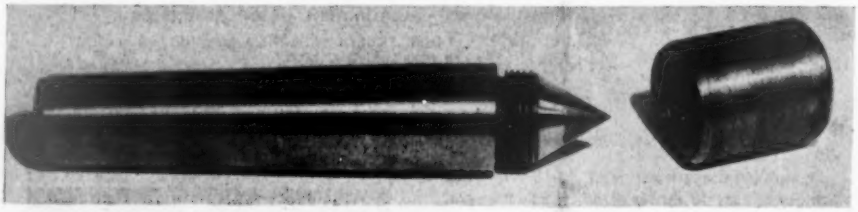
Il ne nous est malheureusement pas possible de vous répondre d'une façon générale, car nous ne connaissons pas systématiquement les fabricants de pièces en Nylon ou en résine Formo-Phénoliques graphitée. Nous pouvons seulement vous indiquer les transformateurs utilisant les résines Araldite Saint-Gobain, Chauny et Cirey pour cet usage ; ce sont :

Société Silitro, 18, place de Villiers, Montreuil (Seine). Téléphone : Avron : 20-78.

Société « Le Carbone Lorraine », 45, rue des Acacias, Paris (17e).

S. G.

Pointes à MISE en CARBURE DE TUNGSTÈNE



Equipez vos rectifieuses et vos tours avec nos pointes à mise en Carbure de Tungstène.

Des milliers de Références - Cônes Morse et Brown et Sharpe — DISPONIBLE

G. B. G. (Anciens Ets. GAUBAN) - 30, rue Eugène-Caron, COURBEVOIE - Déf. 17-26

la fraiseuse aléseuse à éléments blocs standards

BOREMILL

PROCÉDÉS E. CHAGNIARD

permet de multiples adaptations

NOUVELLE CUTTAT

57 rue de Villiers - Neuilly sur Seine - Tel. Sablons 84-86

Optique et Précision de Levallois

OPL

Lecteur micrométrique

Permet d'accroître les possibilités des machines-outils telles que :
Fraiseuses - Aléseuses - Perçeuses, etc...

La plupart des travaux ordinairement exécutés sur la machine à pointer peuvent être réalisés avec le dispositif optique O. P. L. à distance normale de vision.

Autres instruments O. P. L.

Diviseur optique — Microscope de centrage — Lunettes d'alignement — Projecteur d'Etabli — Loupes binoculaires — Microscope métallographique.

Service Commercial : 10, rue Auber, PARIS-IXe

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

La soudure à l'arc industrielle, par Albert Lescarts, Technicien en soudure électrique. 1953. Un volume broché de 90 pages 14×22, avec nombreuses figures : 600 fr. Editions Desforges.

Ce livre fournit les renseignement de base nécessaires pour pouvoir *choisir, acheter et utiliser* avec un rendement maximum les appareils de soudure à l'arc et les électrodes qui existent sur le marché. Des renseignements sont donnés sur les méthodes et les essais qui sont pratiqués pour obtenir la classification des électrodes. Cet ouvrage permet au moyen de *formules simples, suivies d'exemples nombreux* de calculer la résistance des cordons de soudure, le volume de ces cordons, et le prix de revient d'assemblages soudés.

Il s'adresse aux Directeurs techniques, aux ingénieurs, contremaîtres, artisans, bureaux d'études, services d'achat, etc... et à tous ceux qui dans leur travail désirent compléter leurs connaissances techniques en soudure électrique.

Métallurgie, par C. Chaussin, Professeur agrégé à l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers de Paris et à l'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique, et G. Hilly, Professeur à l'Ecole Nationale d'Arts et Métiers d'Angers. Préface de Pierre Chevenard, Membre de l'Institut. Alliages métalliques. 2e édition. Un ouvrage broché, format 15×24, de 220 pages et 687 figures. Prix : 960 fr. Dunod, éditeur.

En composant cet ouvrage, les auteurs ont eu le dessein — ainsi que le souligne M. Pierre Chevenard dans sa préface — de travailler à *l'imprégnation scientifique* de l'industrie. Le lecteur qui, par exemple, aura assimilé les notions claires de métallographie exposées au début de l'ouvrage, sera préparé à comprendre les techniques industrielles et les applications des alliages décrites plus loin. Mieux, il verra dans ces résultats des corollaires de la doctrine.

Cet ouvrage paraît en deux tomes . Le tome 1 (2e édition) que nous signalons aujourd'hui est consacré aux *alliages métalliques*. Sa table des matières comporte : L'étude des lois qui président à l'union des métaux, les diagrammes d'équilibre qui les traduisent et les méthodes de détermination de ces diagrammes. Puis l'étude des structures par la micrographie et la macrographie (sans oublier une description du microscope électronique qui conduit à l'examen le plus fin), la radiographie qui donne une analyse des plus subtiles du métal. Nous trouvons enfin les alliages fer carbone, l'examen des divers traitements thermiques des aciers, les aciers alliés, le durcissement par revenu, la lutte contre la corrosion, et l'étude des métaux et alliages non ferreux. Des exercices pratiques, des problèmes, des constructions graphiques et surtout des manipulations forceront le lecteur à réfléchir et lui donneront le sens si rare du concret.

Aide-Mémoire Dunod Métallurgie, par R. Cazaud, Ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers, Docteur de l'Université de Paris. 326-XLVIII pages (10×15), avec 42 figures. Prix : 450 fr. Dunod, éditeur.

Les services rendus par l'Aide-Mémoire Métallurgie aux techniciens de la Métallurgie et à tous les utilisateurs de Produits métallurgiques sont bien connus et expliquent le succès de cet ouvrage.

L'édition 1953 (65e édition) fait état des progrès les plus récents.

Dans la première partie sont étudiées les méthodes d'essais des métaux ; dans la seconde partie, les traitements thermiques et thermo-chimiques (cémentations) des métaux.

La métallurgie du fer fait l'objet de la troisième partie ; la métallurgie des métaux autres que le fer, l'objet de la quatrième et dernière partie de l'ouvrage.

En annexe, la corrosion des métaux est étudiée, ainsi que les diverses solutions aux problèmes de corrosion : métaux et alliages inoxydables, procédés de protection.

(Voir la suite page VIII)

Pouille Fr.
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS (A. & M.)
ROBERT POUILLE ET Cie
SUCCESSEURS
71,73, RUE JEAN JAURÈS. ARMENTIÈRES. Nord. Tél. 87

MACHINE UNIVERSELLE
A AFFUTER N° 2

construite par la
Manufacture de Fraises
en acier rapide

LIVET
ET SES FILS
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 25.000.000 FRS

30 à 38 RUE RAMUS · PARIS XXe
ROQ. 70-14 (LIGNES GROUPÉES)

La machine éprouvée
pour l'affûtage rationnel
de tous les types de fraises

Bibliographie *(suite)*

Mécanique quantique, par Jean Barriol, Ancien Elève de l'Ecole Normale Supérieure, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. Préface de M. Louis de Broglie, de l'Académie des Sciences. Une brochure 145×190 de 254 pages. Edité par les Presses Universitaires de France. Prix : 1.500 fr.

Le volume sur la Mécanique Quantique de M. Jean Barriol constitue une très intéressante mise au point des principes de base de la nouvelle mécanique. L'auteur développe, sous une forme très accessible et en insistant sur le détail des calculs, les idées générales que l'illustre physicien anglais Dirac avait pris comme point de départ de son exposé dans son ouvrage fondamental.

Les quatre premiers chapitres de l'ouvrage de M. Barriol sont consacrés à l'établissement du formalisme de la nouvelle mécanique présenté en suivant la méthode de Dirac.

A partir du chapitre V, l'auteur commence à appliquer le formalisme général aux problèmes de mécanique quantique proprement dits.

Le livre de M. Barriol, est certainement une excellente introduction à l'étude de cette branche de physique, surtout pour ceux qui veulent bien connaître son armature formelle et son unité mathématique.

(Voir la suite page X)

L'expérience de la Machine-Outil au service de l'Outillage

SOMUA

FORETS
FRAISES
ALÉSOIRS
COUTEAUX MAAG

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 420 MILLIONS DE FRANCS

BUREAUX ET USINES :
170, Boulevard Victor-Hugo — SAINT-OUEN (Seine)

Télégrammes : SOMUA-SAINT-OUEN-sur-SEINE Téléphone : CLignancourt 13.10
N° d'identification I. N. S. — 213.75.070 0.011 R. C. SEINE 79.014

UN SIMPLE EMBALLAGE, mais en papier VPI

VOUS MET indéfiniment,

A L'ABRI DE LA ROUILLE

UNE NOUVELLE TECHNIQUE DE L'ANTI-CORROSION

- V.P.I. agit par sublimation lente.
- Ce dégagement permanent assure la protection, **même en présence d'humidité.**
- V.P.I. supprime tout graissage, donc tout dégraissage : économie de travail, de matière et de temps.
- Une pièce protégée par V.P.I. reste "telle"

PAPETERIES DE PONT-AUDEMER VPI LICENCE SHELL-CHIMIE

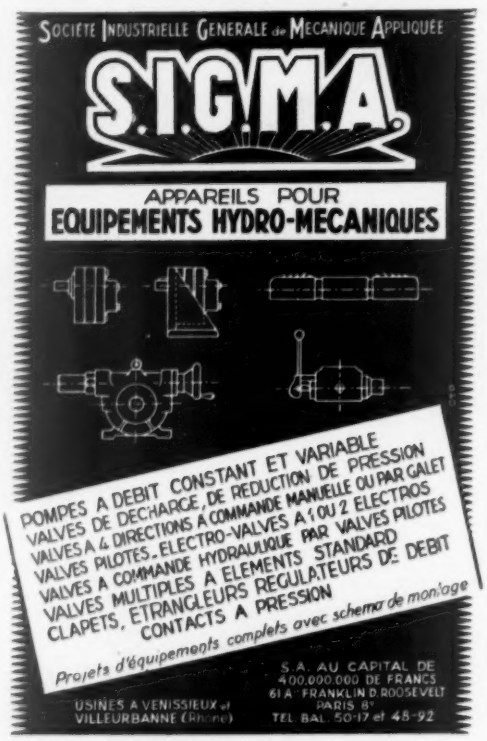
C'EST UN PRODUIT DES

PAPETERIES DE

PONT-AUDEMER

(Fabriqué sous licence Shell-Chimie)

Demandez la notice "P.I.M. Shell Chimie V.P.I."
Papeteries Pont-Audemer,
59 R. de Chateaudun, Paris



Bibliographie *(suite)*

Sachschaden an Motor-Fahrzeuden (Avaries dans les véhicules à moteur) du point de vue de la technique des matériels, des responsabilités et de l'assurance, par le Prof. Dr. Wyss, Chef de Section à l'Institut Helvétique d'Essais et de Contrôle des Matériaux de Zurich. Un volume de 418 pages, 215 figures et tableaux. Edité sous le patronage du Touring-Club Suisse. Schweizer Druck und Verlagshaus A.G. Zurich (Suisse), éditeur. Prix : 22,90 frs.

Les accidents d'automobile augmentent en nombre d'année en année. C'est pourquoi dans tous les pays on se préoccupe aujourd'hui d'accroître la sécurité de la circulation et il faut donc prendre en considération toutes possibilités permettant de réduire le nombre des accidents.

Une proportion considérable des accidents et des détériorations qui se produisent dans les véhicules à moteur est due à la mauvaise qualité des matériels et spécialement de leurs pièces.

Cet ouvrage, illustré et complété par des tableaux numériques, doit contribuer à augmenter la sécurité, en traitant à fond le vaste et important domaine des défauts particuliers aux véhicules à moteur.

La plupart des exemples ont été fournis par les travaux de l'Institut Helvétique d'Essai et de Contrôle des Matériaux de Zurich, auxquels on a emprunté les cas les plus caractéristiques. On ne traite pas seulement des défauts, mais aussi de la façon de les éviter et des problèmes qui y sont étroitement liés : matériaux, mise en œuvre et usinage, ainsi que de l'estimation des dommages du point de vue juridique de l'assurance.

Equipement thermique des usines génératrices d'énergie électrique, par J. Ricard, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur E. S. E., Chargé de Conférences à l'Ecole Supérieure d'Electricité. Préface de E. Mercier. Un ouvrage de 658 pages, format 16×25, avec 352 figures. 2e édition. Nouveau tirage 1953. Relié toile : 4.400 fr. Dunod, éditeur.

Ce très bel ouvrage permet d'aborder les problèmes de l'équipement et de l'exploitation des usines génératrices à vapeur. Bien qu'une part en ait été consacrée à la description du matériel, l'auteur s'est surtout efforcé de dégager les principes de son fonctionnement et de son économie, afin de guider l'ingénieur parmi les solutions que la technique en continuelle évolution des centrales thermiques pourra lui offrir.

Cette deuxième édition, tout en conservant le plan général de l'ouvrage, a été assez profondément remaniée, à la fois pour tenir compte des progrès techniques survenus depuis 1940, et pour améliorer ou approfondir l'exposé d'un certain nombre de questions. Citons notamment le calcul du rendement des cycles en tenant compte de l'énergie de pompage de l'eau, et l'utilisation de données récentes sur le rendement moyen des turbines.

Le livre de M. Ricard est vivant comme la réalité. Les exemples qu'il soumet à ses lecteurs sont des exemples de la pratique actuelle, les appréciations qu'il en donne correspondent à des résultats exactement observés. Les tableaux chiffrés, les données numériques, les diagrammes dont il abonde sont les éléments de travail que l'auteur a lui-même utilisés et dont il a contrôlé les résultats.

Ainsi ce livre sera pendant de longues années un outil quotidien de travail pour tous les ingénieurs qu'intéresse l'utilisation de la vapeur.

Emboutissage. Règles principales. Calcul. Exemples, par B. Wassilieff, Ingénieur diplômé de l'Institut de Technologie. Un ouvrage broché, format 14×22, de 76 pages et 56 figures. 1953. Prix : 580 fr. Dunod, éditeur.

Dans un texte très condensé — ce qui en facilite la lecture — l'auteur expose la technologie de l'emboutissage et rassemble les règles, coefficients et données numériques nécessaires à la pratique.

Chacun des exemples proposés a été choisi parmi des exemples typiques accompagnés du calcul des phases d'emboutissage et de l'indication des outillages utilisés.

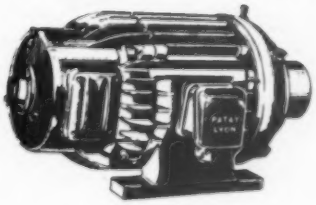
Dans le dernier chapitre, on trouvera des formules assez peu répandues. Elles sont relatives à la détermination des efforts nécessités par l'emboutissage à la capacité de la presse, l'énergie cinétique et la vitesse au coulisseau.

Construits pour durer!

SATISFACTION TOTALE

A TOUS LES ÉCHELONS DE L'ÉQUIPE D'ENTREPRISE

par l'équipement des machines avec des moteurs **PATAY-LYON** adaptés aux services exigés



Documentation P. L. sur la gamme complète de nos fabrications

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97, RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE LYON
TÉL. PARM. 35-67 (4 lignes)
SUCCURSALES A PARIS ET MARSEILLE

ETABLISSEMENTS

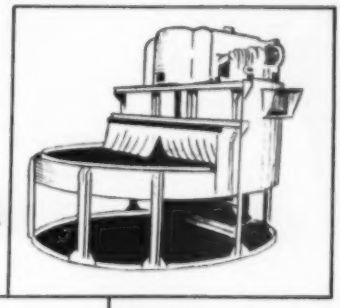
LUCHAIRE

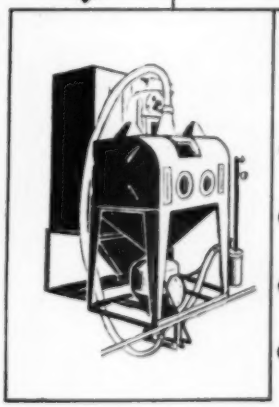
S.A. AU CAPITAL DE 240.570.000 DE Frs.
180 Bd. HAUSSMANN · PARIS · VIII e
TEL. WAG. 63-44

dep AIR

MACHINES A DÉCAPER

AU JET DE SABLE & A LA GRENAILLE
A AIR COMPRIME · A TURBINES

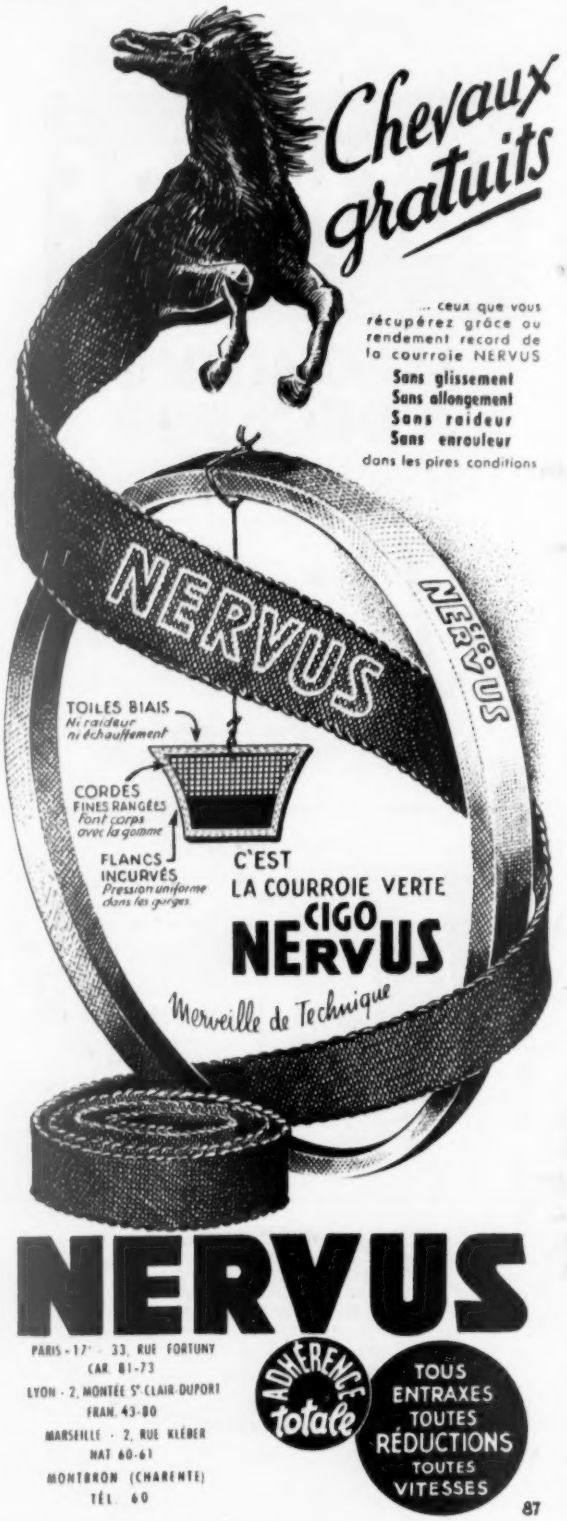




- SABLEUSES
- CHAMBRES de SABLAGE
- TABLES ROTATIVES
- TONNEAUX ROTATIFS
- MACHINES TUNNEL
- CASQUE DE SABLEUR

AUTRES FABRICATIONS

COMPRESSEURS D'AIR · VENTILATEURS POMPES A VIDE · MATERIEL POUR PEINTURE PNEUMATIQUE. CYCLOFILTRES DEPOUSSIÈREURS



NERVUS

PARIS - 17e - 33, RUE FORTUNY
CAR. 81-73
LYON - 2, MONTÉE St CLAIR-DUPORT
FRAN. 43-80
MARSEILLE - 2, RUE KLÉBER
MAT 60-61
MONTBRON (CHARENTE)
TÉL. 60

ADHÉRENCE totale

TOUS ENTRAXES
TOUTES RÉDUCTIONS
TOUTES VITESSES

87

LE SYNDICAT DES FONDEURS SOUS PRESSION

2, RUE DE BASSANO - PARIS XVIe
TÉL. : KLÉ. 81-02

★

met toute son expérience à votre disposition pour l'étude et la parfaite exécution de toutes pièces en alliages d'aluminium, de magnésium, de zinc, d'étain, de plomb. Il vous indiquera le fondeur sous pression le plus qualifié pour les pièces que vous envisagez.

★

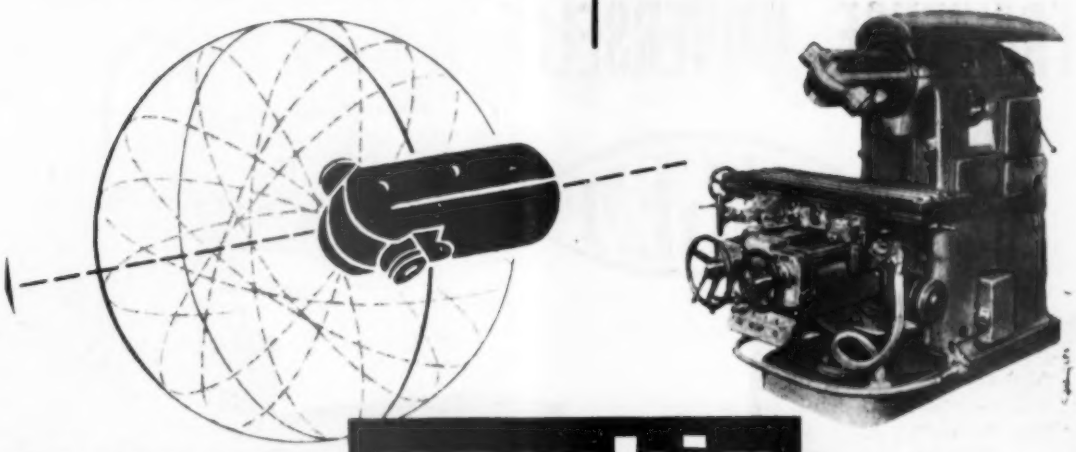
DU 11 AU 20 AVRIL 1953

LYON : Rue Ménestrier — Tél. Burdeau 55-05
PARIS : 1, Bd Malesherbes — Tél. Anjou 08-34

IMPORTANTE SECTION :

MÉCANIQUE ET MACHINES-OUTILS

une seule tête cent visages | **ET DE NOUVELLES POSSIBILITÉS...**



FRAISEUSE gambin

27.D

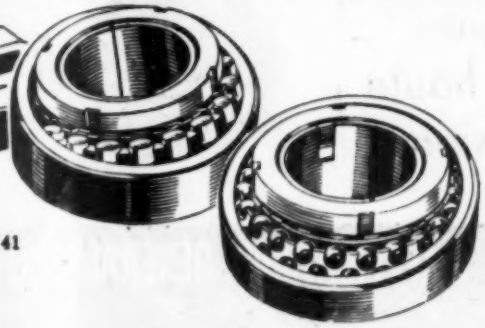
COMMUNIQUEZ-NOUS VOTRE ADRESSE SI VOUS N'AVEZ PAS REÇU NOTRE NOUVELLE BROCHURE

GAMBIN ET Cie SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE CAPITAL 17.024.000 F. - 128, R. DU POINT-DU-JOUR - BOULOGNE-BILLANCOURT (SEINE) MOL. 51-56

LES PALIERS ET BOITARDS

SKF

A BILLES ET A ROULEAUX
SONT FABRIQUÉS EN GRANDE SÉRIE
DANS NOS NOUVELLES USINES
DE SAINT-CYR-SUR-LOIRE



P41

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MÉCANIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1 350.000.000 DE FRANCS
15, AVENUE DE LA GRANDE-ARMÉE · PARIS 16e

FRAISEUSE UNIVERSELLE

SAGEM

CONSTRUITE AVEC DES FONTES AU NICKEL CHROME DE HAUTES QUALITÉS Rc = 35 Δ = 220, LA FRAISEUSE SAGEM CONSERVE LONGTEMPS SA PRÉCISION D'ORIGINE

Broche à vitesse de rotation accélérée : 1 600 t/m

Hautes vitesses linéaires des avances rapides 3 500 mm/mn

Monte et baisse sur la broche

Accessoires optiques de très haute précision

SOCIÉTÉ D'APPLICATIONS GÉNÉRALES D'ÉLECTRICITÉ ET DE MÉCANIQUE

S. A. AU CAPITAL DE 600.000.000 DE FRANCS

6, Avenue d'Iéna, PARIS (16e)

Téléph. : KLÉBER 62.50 Télégr. : TÉLÉSAGEM-PARIS

USINES : ARGENTEUIL — MONTLUÇON — SAINT-ÉTIENNE-DU-ROUVRAY

TOME XXXVI N° 3 MARS 1953

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✱ ✱, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✱ Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur gal de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✱ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✱ Anc. Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✱ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✱ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✱ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique ; Professeur au Centre d'Etudes de l'usinage et de la transformation des Métaux.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✱ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F.

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 F.	1700 F.
ÉTRANGER		2200 F.

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

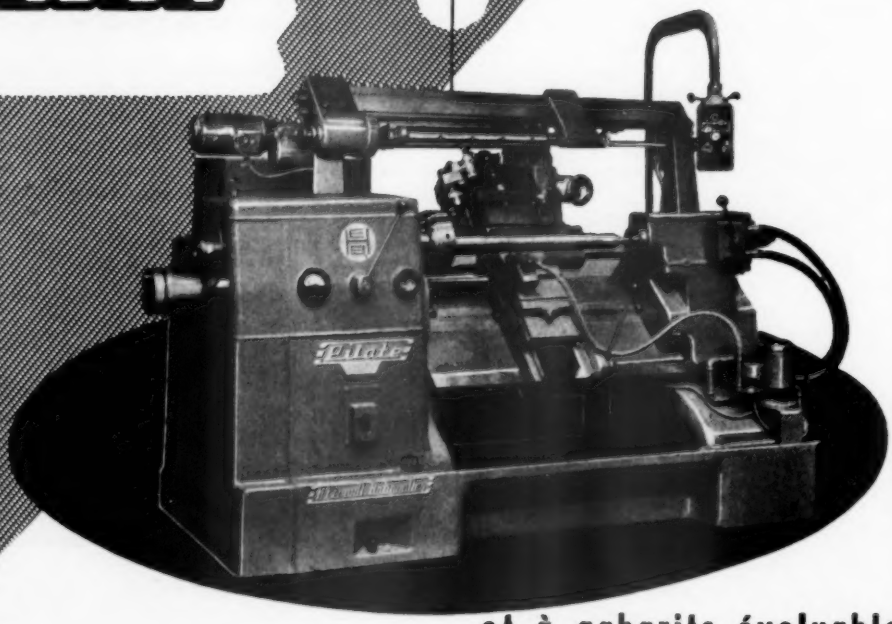
TÉLÉPHONE

RÉDACTION : DANTON 06-22
ADMINISTR. : DANTON 99-16
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-46

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

Tour à copier à cycles automatiques

Pilote



et à gabarits évoluables

DIAMÈTRES ADMIS AU-DESSUS DU BANC : 350 m/m
ENTREPOINTES : 0 m. 450 ET 0 m. 750

Cette machine est prévue avec chariot supérieur motorisé sur poupée

H. ERNAULT-BATIGNOLLES

DÉPARTEMENT MACHINES-OUTILS DE BATIGNOLLES-CHATILLON

SERVICES TECHNIQUES ET COMMERCIAUX : 169 RUE D'ALÉSIA - PARIS 14e - LEC 61-50

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVI MARS 1953

SOMMAIRE

Le moule en fonderie sous pression, par R. Grunberg, Ingénieur des Arts et Manufactures (p. 67).

Journées d'Automne de la Société française de Métallurgie (Paris, 26-28 octobre 1952) (à suivre) (p. 78).

Garanties exigibles des matériels de soudage à l'arc munis de la plaque signalétique prévue par la Norme NF A 85.011 (p. 79).

Etat actuel et développement des aciers de traitement (p. 82).

La manutention mécanique en Grande-Bretagne, par J. Fanechère, Ingénieur des Arts et Manufactures (p. 83).

Le contrôle ultra-sonique de la qualité des jonctions brasées (p. 84).

Présentation de machines chez Renault-Batignolles (p. 85).

Colloques de l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique : Le choix des méthodes de contrôle d'après les procédés de fabrication ; examen d'une fabrication particulière, par M. R. Constensoux, Ancien élève de l'Ecole Polytechnique (p. 87).

Commutateur électrique pour groupes générateurs de soudage (p. 88).

Essais et mesures : Appareils pour la mesure de l'effort et de la température dans la coupe des métaux (p. 89). — Emploi des extensomètres à fil résistant dans les fonderies d'acier (p. 90). — Mesureur d'épaisseur de feuillard (p. 90). — Contrôle des pièces par la gammagraphie (p. 91).

Soudage et oxycoupage : Soudage de l'aluminium et de l'acier inoxydable en forte épaisseur par l'arc métallique en atmosphère neutre (p. 92).

Outils et outillages : Ecrous à auto-blocage spéciaux pour la fixation des pièces aux températures élevées (p. 93).

Le matériel industriel moderne : Tour Ward (p. 94). — Les électro-broches He-Ma (p. 94). — Kendall and Gent (p. 94). — Montage Alpha pour perceuses (p. 94). — Scies à ruban à lame ronde en spirale (p. 95). — Wilhelmsburger Maschinenfabrik Hinrichs et Sohn (p. 95). — Peco Products (p. 95).

Corrosion et protection : La protection contre la corrosion par le papier Shell V. P. I. (p. 96).

La photographie de la couverture montre un emploi du Vibrocontrôleur Schenck.

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

FONDERIE

Le moule en fonderie sous pression

Le moulage sous pression, « le plus court chemin de la matière première à la pièce finie », est l'un des procédés modernes les plus intéressants pour la fabrication de pièces en grande série. S'il n'est pas applicable à tous les métaux, il convient par contre parfaitement à un très grand nombre de formes de pièces, en particulier aux pièces compliquées telles que carburateurs, pompes à essence, etc...

La précision des pièces moulées est telle qu'elle permet de supprimer complètement leur usinage ou, tout au moins, de le réduire à quelques opérations simples, telles qu'alésage et taraudage de certains trous, ou dressage de quelques faces, pour lesquelles une dépouille suffisante a été accordée au fondeur.

Le problème permet donc, en définitive, de remplacer l'usinage d'un très grand nombre de pièces, par un seul, celui de l'outil, c'est-à-dire du moule en acier, nécessaire au moulage. M. R. Grunberg, Ingénieur des Arts et Manufactures, dans son exposé, parle de la conception et de la réalisation de cet outil, dont dépendent l'aspect, la précision et les caractéristiques mécaniques de la pièce moulée sous pression.

Le procédé

Le moulage sous pression est l'art de produire des pièces de dimensions précises en refoulant le métal à l'état liquide ou pâteux dans un moule métallique. Cette opération se fait sur une machine : la machine à mouler sous pression.

Les machines à mouler sous pression sont de deux sortes : les machines à injection, dites « à chambre chaude »,

qui se composent d'un pot de fusion, d'une chambre de pression chauffée en même temps que le creuset de fusion et d'un dispositif de fermeture et d'ouverture du moule ; les machines dites « à chambre froide », qui ne comportent pas de pot de fusion et dont la chambre de pression ou « conteneur » peut, dans ces conditions, rester froide. Ces machines possèdent également un dispositif de fermeture et d'ouverture du moule.

Machines à chambre chaude

Toutes les machines à « chambre chaude » peuvent se ramener à deux types bien distincts : machines à injection par air comprimé et machines à piston. Ces dernières sont aujourd'hui le plus souvent utilisées pour le moulage des alliages de zinc. La figure 1 montre le schéma de la suite des opérations de moulage sur une machine à piston.

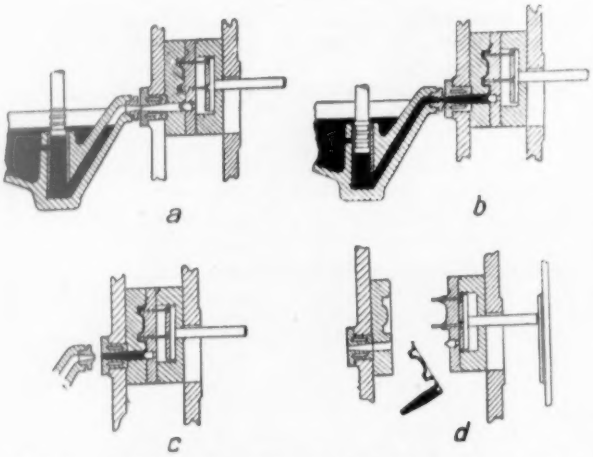


FIG. 1. — Suite des opérations du moulage d'une pièce sur machine à chambre chaude.
a, Fermeture du moule. — *b*, Injection. — *c*, Détente. — *d*, Ejection.

Dans cette machine, l'alliage est fondu dans un creuset en fonte, chauffé au gaz. Ce creuset comporte deux parties : une cuvette où le métal liquide est à l'air libre, ce qui permet de maintenir son niveau sensiblement constant au cours des opérations par apport de lingots, ou de métal fondu, et une chambre de compression reliée à un canal en forme de col de cygne *(gooseneck)*. Dans la position haute du piston, la chambre de compression se remplit d'alliage fondu, par un orifice qui la relie à la cuvette. En descendant, le piston ferme l'orifice et chasse le métal dans le moule préalablement fermé.

L'injection de métal dans ce type de machine se fait à une pression de 120-130 kg/cm². Le refoulement de l'alliage fondu peut, dans les machines à chambre chaude, se faire par pression directe d'air sur le métal liquide. Dans ce cas, la pression d'injection ne dépasse généralement pas 40/45 kg/cm².

Machines à chambre froide

Les alliages de cuivre et même les alliages d'aluminium, dont le point de fusion est relativement élevé, ne peuvent pas être moulés dans les machines à piston du type précédent, dont ils attaqueraient rapidement les organes mécaniques. Ces alliages sont fondus dans un creuset indépendant, puis versés à la cuillère dans le conteneur de la machine, qui est appelée, pour cette raison, machine à

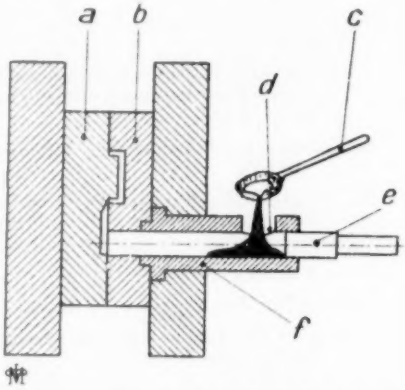


FIG. 2. — Schéma d'une machine à chambre froide.
a, Bloc-matrice mobile. — *b*, Bloc-matrice fixe. — *c*, Cuillère. — *d*, Orifice d'alimentation. — *e*, Piston. — *f*, Chemise intérieure en acier nitruré.

chambre froide. La figure 2 montre le schéma d'une telle machine. Le piston, mû hydrauliquement et refroidi à l'eau, force le métal à s'écouler dans le moule. Après l'ouverture de ce dernier, l'excès de métal est retiré en même temps que la pièce moulée.

Les machines à chambre froide fonctionnent généralement sous des pressions allant de 300 à 1 200 kg/mm².

En dehors de l'ensemble « injection », une machine à mouler sous pression comporte naturellement, quel que soit son type, un ensemble mécanique de serrage des moules. Le plus souvent, ce dernier est constitué par un châssis-presse à deux, trois ou quatre colonnes, aux extrémités desquelles sont fixées deux têtes supportant les réactions.

Alimentation de l'empreinte dans le moule

Dans les machines à chambre chaude, l'injection peut se faire soit perpendiculairement au plan de joint du moule, à travers le demi-bloc « fixe » (quand l'axe du *gooseneck* est parallèle au mouvement de fermeture ou de retrait du moule), soit dans le joint même du moule (quand le *gooseneck* est perpendiculaire au dispositif de serrage des moules).

Dans les machines à chambre froide, la compression et l'injection se font presque toujours perpendiculairement au plan de joint.

La figure 3 montre schématiquement la forme que le jet de coulée peut présenter pour une même pièce, dans les trois cas ci-dessus.

Il n'existe pas de règle précise pour disposer et fixer les dimensions d'un jet d'alimentation par rapport à la pièce. Le fondeur a tout intérêt, naturellement, à réduire son importance au minimum, par rapport à celle de la pièce moulée, pour réduire la « mise au mille » et les pertes

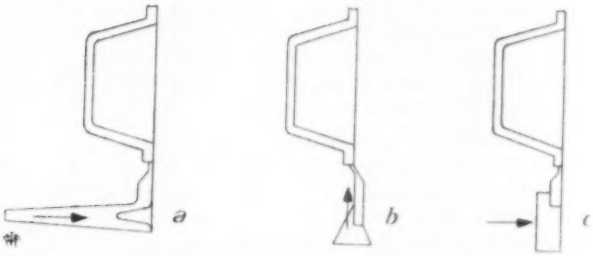


Fig. 3. — Formes possibles d'un jet en fonderie sous pression. *a*, Injection perpendiculaire au plan de joints. — *b*, Injection dans le plan de joint. — *c*, Injection sur une machine à chambre froide.

sur la refonte de métal, mais il doit néanmoins tenir compte de la nécessité d'alimenter correctement l'empreinte et de maintenir la température du moule aussi régulière que possible. Si la pièce est mince et se refroidit très facilement, le canal d'alimentation doit être court et épais et l'empreinte placée près du jet. Si, au contraire, la pièce se refroidit lentement, son éloignement du jet de coulée est souhaitable.

Le fait de désaxer la ou les empreintes, d'une façon exagérée, par rapport à l'axe de la machine peut également présenter des inconvénients pour la parfaite fermeture du moule. La section des canaux d'alimentation doit enfin être choisie telle qu'ils soient faciles à fraiser et que la « coulée » formée par le jet et la pièce se détache sans difficultés du moule.

Le jet ou le canal de coulée est relié à la pièce par un étranglement appelé « attaque ». La position et la section de l'attaque dépendent de la forme de la pièce, des épaisseurs de parois et du métal injecté. En aucun cas, la section de l'attaque ne doit dépasser l'épaisseur des parois de la pièce à mouler. Il est toujours désirable, pour faciliter le détachage (cassage) de la pièce de sa coulée, et réduire au minimum ces frais d'ébarbage, d'avoir une attaque aussi mince que possible. Cependant, la nécessité d'améliorer les caractéristiques mécaniques d'un moulage, et aussi parfois la présentation d'une pièce de décoration, peuvent obliger le fondeur à adopter des attaques fortes.

Pour les pièces courantes, l'épaisseur des attaques varie de 4 à 8/10 mm pour les pièces moulées en alliages de zinc, de 6 à 12/10 mm pour les pièces moulées en alliage d'aluminium. Pour les gros moulages, cependant, il est parfois nécessaire de porter à 2 mm l'épaisseur de l' « attaque ». Il est possible, par contre, pour les très petites pièces, de réduire sensiblement les minima précédents. Les attaques minces, pour les pièces de faible épaisseur, peuvent même conduire souvent à une plus belle peau (si la question des soufflures internes est d'importance secondaire).

La section et l'orientation de l'attaque ont une importance également très grande sur l'alimentation de la

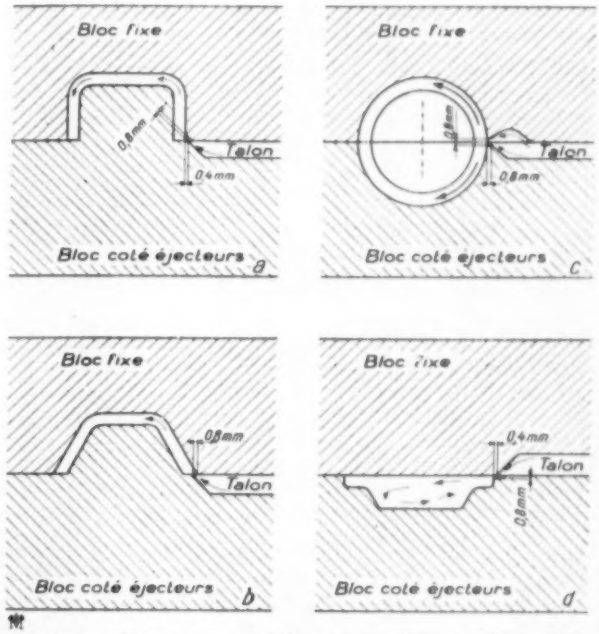


Fig. 4. — Dispositions possibles de l' « attaque » d'une pièce dans un moule.

pièce et son ébarbage. La figure 4 (a, b, c, d), pour quatre pièces de formes différentes, montre les façons courantes de disposer l'attaque.

Par rapport au plan de joint, on dispose souvent l'attaque de façon que le canal d'alimentation soit fraisé dans un des blocs du moule et l'empreinte dans l'autre. Cela permet de mieux équilibrer la température des blocs. Ceci permet aussi au métal de pénétrer dans le moule sous un angle favorisant son écoulement dans l'empreinte.

De ce point de vue, l'exemple 4c montre une attaque et des conditions d'écoulement défavorables. Pour les corps de forme cylindrique, il est souvent possible et avantageux de prévoir autour du noyau mobile un canal d'alimentation circulaire et de disposer l'attaque comme il est indiqué sur le croquis de la figure 5.

Le métal pénètre ainsi dans l'empreinte parallèlement aux génératrices du cylindre, et la pièce peut être facilement retirée des demi-blocs mobiles après retrait du noyau mobile *N*.

Schéma d'un moule-type

Quelle que soit la pièce moulée, le moule se compose de deux moitiés, fixées sur les deux plateaux formant le mécanisme de manœuvre de l'outillage.

Les deux demi-coquilles s'assemblent suivant une surface dénommée « joint », telle que *A* de la figure 6. Ce sera de préférence une surface plane, mais quelquefois,

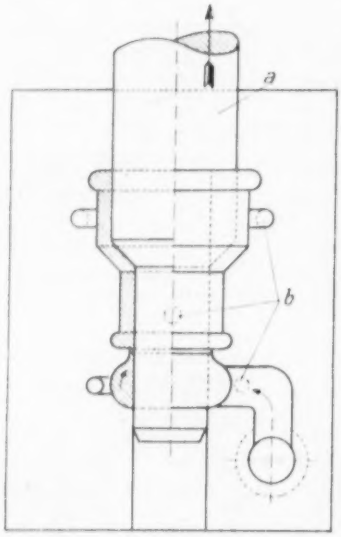


Fig. 5. — Alimentation circulaire d'une pièce autour d'un noyau mobile. Demi-moule mobile, élévation.
a, Noyau mobile. — *b*, Ejecteurs.

aussi, une surface irrégulière. Sur les machines horizontales, le « joint » se trouve dans un plan vertical. L'injection dans le cas de la figure est faite à travers la demi-matrice, qui contient ainsi le « jet » de coulée, de forme

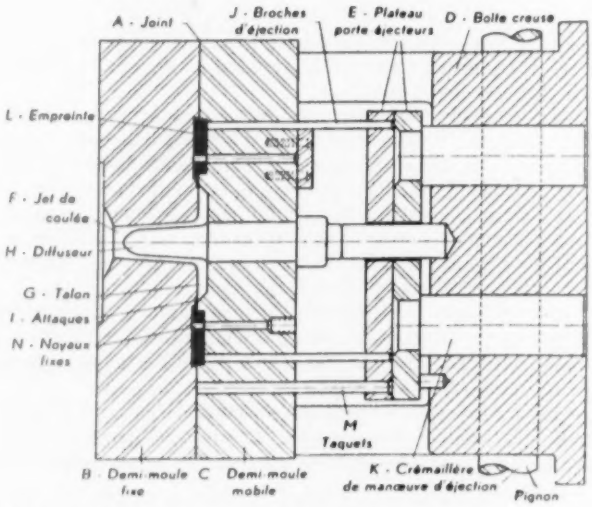


Fig. 6. — Schéma d'un moule type avec injection perpendiculaire au plan de joint.

tronconique, évasé vers la cavité du moule. Le jet se solidifie en même temps que la pièce moulée et suit cette dernière, qui reste attachée à la demi-coquille mobile au moment de l'ouverture du moule. Pour permettre une solidification plus rapide du jet, et, en même temps, réduire la quantité de métal à refondre, on dispose parfois dans le demi-moule mobile une pièce rapportée appelée « diffuseur », de forme conique avec pourtour arrondi. La présence du « diffuseur » permet également d'éviter le choc de métal fondu contre la surface verticale de la moitié mobile du moule et de remplir de façon plus régulière les canaux d'alimentation ou talons *G*, qui sont reliés à la pièce par les « attaques » *I*.

Le demi-moule *C* contient le plus souvent la majeure partie de la cavité de l'empreinte, qui donne sa forme à la pièce. Il n'est pas disposé ordinairement contre le chariot mobile, mais sur une boîte creuse dans laquelle vient se loger le plateau porte-éjecteur *E*.

Aux Etats-Unis, généralement, les blocs *B* (fixe) et *C* (mobile) formant le moule, sont désignés respectivement par les expressions de « Cover Die » et de « Ejector Die ». Bien que cette façon de désigner les deux moitiés de moule soit plus correcte, les plateaux supportant les deux blocs pouvant être mobiles tous les deux, dans certains types de machine, dans ce qui suit nous allons continuer à désigner par « bloc mobile » le demi-moule côté éjecteur, et par « bloc fixe » le demi-moule qui lui est opposé, bloc à travers lequel se fera l'injection dans les machines à chambre froide et les machines à chambre chaude à injection perpendiculaire au plan de joint. Quand le moule est fermé, le plateau d'éjection et les noyaux mobiles sont immobilisés. Les broches d'éjection se trouvent bloquées au ras de la cavité, grâce à des taquets *M*. Après ouverture du moule, la plaque porte éjecteurs *E* est avancée soit à la main (par pignon et crémaillère), soit mécaniquement, et les broches qu'elle porte pénètrent dans la cavité du moule et chassent la pièce moulée de l'empreinte.

Quand la chose est possible, la partie la plus importante de l'empreinte et parfois l'empreinte tout entière (fig. 7) de la pièce se trouvent dans la moitié mobile du moule. Ceci permet à la pièce après solidification, grâce au retrait, d'être entraînée par frottement dans le bloc mobile, et d'être détachée du bloc fixe au moment de l'ouverture du moule.

Les deux demi-moules sont centrés l'un par rapport à l'autre, au moment de la fermeture, par des tenons fixés sur l'un des demi-blocs qui pénètrent dans les bagues en acier cémenté, insérées dans l'autre.

Le joint du moule se place naturellement au diamètre maximum ou à la plus grande dimension de la pièce. Dans le cas des pièces de forme cylindrique ou composées de plusieurs parties de section circulaire, la question peut souvent se poser, de savoir si l'on doit prévoir ce joint parallèle à l'axe ou disposer au contraire la cavité perpendiculairement au joint du moule. Si une question de filetage, ou de contre-dépouille ne s'oppose à cette dernière

solution, la facilité d'avoir des noyaux fixes et la facilité d'ébarbage militent souvent en faveur de cette dernière solution. Par contre, la profondeur de la cavité peut

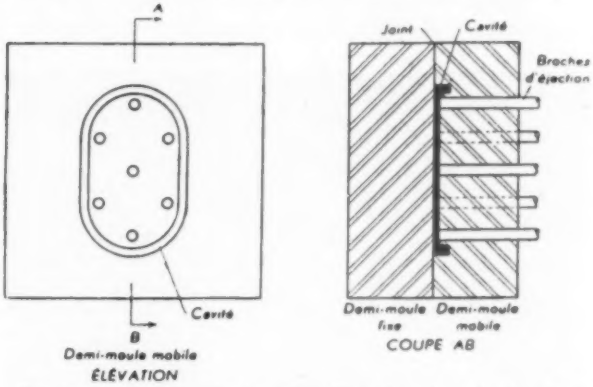


FIG. 7. — Schéma de la disposition la plus simple d'une pièce dans le moule : L'empreinte entière se trouve dans le bloc mobile.

constituer un facteur défavorable pour l'alimentation de la pièce et son démoulage. C'est le plus souvent la disposition des noyaux qui détermine le choix du joint dans ce cas.

Types de moules

Beaucoup de moules ne comportent qu'une seule empreinte pour produire une pièce moulée. C'est, en particulier, presque toujours le cas pour les pièces moulées de grandes dimensions ou de grande complexité.

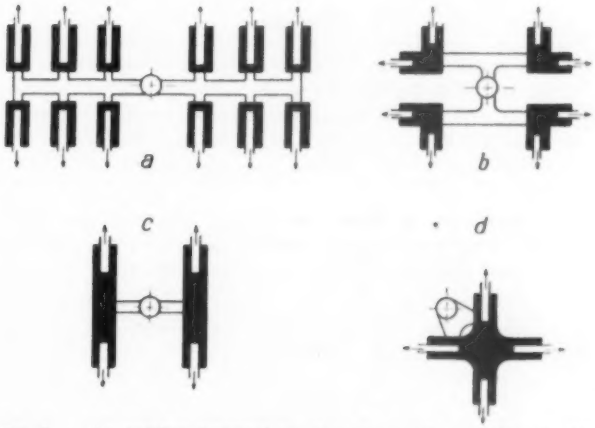


FIG. 8. — Le nombre d'empreintes dans un moule peut être limité par la disposition des noyaux mobiles.
a, Nombre d'empreintes illimité. — *b*, Quatre empreintes. *c*, Deux empreintes. — *d*, Une seule empreinte.

Mais lorsque des pièces de forme et de grandeur favorables sont demandées en grande quantité, il peut être plus intéressant de tailler plusieurs empreintes dans un seul moule. Elles peuvent être toutes semblables ou de formes différentes. Le moule, dans ce dernier cas, nécessite naturellement toujours la production d'un même nombre de pièces de chaque empreinte. Ceci peut être particulièrement intéressant pour le moulage de pièces rentrant, par exemple, dans la composition d'un même appareil.

La nécessité de placer des noyaux mobiles dans une pièce, peut souvent limiter le nombre d'empreintes qu'il est possible de prévoir dans un outillage pour des pièces identiques ou non. La figure 8 montre schématiquement pourquoi il faut limiter à 4, 2 ou 1, dans ce cas, le nombre de pièces moulées par injection.

Les noyaux

Un moule ne peut naturellement se concevoir en deux parties que pour les pièces sans contre-dépouilles. D'une façon générale, les contre-dépouilles doivent être évitées, sauf, naturellement, si les avantages qu'elles procurent l'emportent sur les inconvénients. Si les contre-dépouilles doivent exister à l'extérieur de la pièce, il est possible de prévoir, dans la demi-coquille mobile, des tiroirs à glissières, s'éclipsant au démoulage, ce qui augmente notablement le prix de revient du moule. Si elles doivent exister à l'intérieur de la pièce, elles nécessitent l'emploi de noyaux amovibles, ce qui réduit très fortement les cadences de fabrication et la précision des pièces moulées, car il faut extraire ces noyaux de la pièce moulée et les remettre en place pour les coulées suivantes.

Il y a cependant des centaines de cas où les contre-dépouilles externes ont leur raison d'être, car elles permettent toujours d'économiser le métal et réduire les opérations d'usinage, économies qui compensent largement les frais supplémentaires de matrices et la réduction de la cadence de la fabrication. C'est, en particulier, le cas du moulage des carburateurs, pompes à essence, poulies et roues à gorge, etc...

La venue de fonderie des contre-dépouilles et des trous se fait grâce aux noyaux. Ces derniers servent donc :

1° A ménager des trous calibrés et disposés avec précision ;

2° A maintenir relativement uniforme l'épaisseur de la section.

Les noyaux fixés à la matrice ou faisant partie intégrante de la coquille (aussi bien du demi-moule fixe que mobile) sont les moins coûteux, mais doivent être placés de telle façon que leurs axes soient parallèles au mouvement de la section mobile de la matrice. En conséquence, il y a souvent avantage à tracer la pièce moulée ou prévoir son empreinte dans le moule, de manière telle que les noyaux fixes soient les seuls nécessaires. Cela permet naturellement la suppression de tout mécanisme d'extraction des noyaux et l'augmentation des cadences de fabrication.

Les noyaux fixes doivent être d'une longueur relativement faible, surtout les noyaux de la demi-matrice fixe, car le retrait de la pièce au moment de la solidification risquerait d'empêcher son entraînement par la coquille mobile. Les noyaux fixes de la demi-matrice mobile peuvent être un peu plus longs, mais, là encore, il ne faut pas que le retrait empêche le démoulage facile de la pièce refroidie, par les éjecteurs. Ces derniers devront, d'ailleurs être placés le plus près possible, dans ce cas, des noyaux, pour empêcher les déformations par flexion au moment de l'éjection.

Les noyaux, dont l'axe n'est pas orienté perpendiculairement au joint du moule, doivent être mobiles, et des dispositions doivent être prises pour leur manœuvre.

Quand plusieurs noyaux mobiles doivent être démoulés parallèlement, il est désirable qu'ils soient montés sur une seule glissière et manœuvrés par une commande unique.

La façon la plus courante de retirer les noyaux mobiles, très utilisée pour les petits moules, consiste à insérer dans le bloc fixe, une broche ou doigt de démoulage oblique. L'ouverture du moule force la glissière traversée par cette broche à remonter. La fermeture du moule entraîne un mouvement de la glissière en sens inverse.

Le moule du jouet de la figure 11 comporte trois glissières mobiles manœuvrées de cette façon. Pour retarder l'extraction des noyaux mobiles au moment de l'ouverture du moule, les trous obliques dans les glissières de la figure 12 n'ont pas une section ronde, mais présentent un léger plat de chaque côté. Ceci permet également d'éviter le blocage des glissières en cas d'un fléchissement léger de la broche. L'angle adopté pour la broche (ou doigt), formant rampe de démoulage, ne doit pas dépasser 15°.

Une joue oblique, fixée sur le bloc fixe au-dessus de chaque doigt de démoulage, forme coin et assure le verrouillage du noyau mobile, dont le recul se trouve ainsi empêché au moment de l'injection.

L'utilisation des broches de démoulage ne nécessite, par son automacité, aucune manœuvre supplémentaire de la part de l'ouvrier fondeur faisant fonctionner la machine à mouler. De ce point de vue, elle est très pratique. Elle ne peut malheureusement convenir que pour des déplacements relativement courts des glissières.

Manœuvre par pignon et crémaillère

La glissière, sur laquelle est monté le noyau mobile peut comporter une crémaillère et être manœuvrée par un pignon, soit à la main, à l'aide d'un levier, soit automatiquement. Une seconde crémaillère est alors fixée sur la machine et l'ouverture du moule oblige le pignon à engrener avec cette dernière.

Sur les machines à mouler à fermeture hydraulique, en particulier sur les machines à chambre froide destinées au moulage des alliages légers, on utilise souvent, pour les noyaux longs et les noyaux importants, des démouleurs hydrauliques.

Le fondeur dispose généralement, pour chaque machine hydraulique, d'une gamme d'unités de démoulage de forces et de courses différentes qui ne font pas, ainsi, en quelque sorte, partie du moule proprement dit, mais se fixent rapidement sur l'outillage au moment de son utilisation.

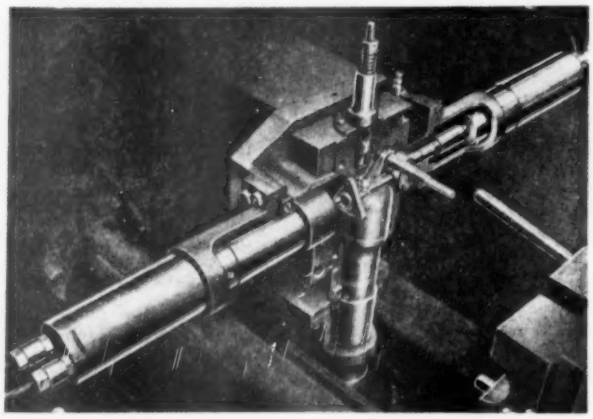


Fig. 9. — Démoulage de noyaux mobiles par trois démouleurs hydrauliques *(Document Hahn et Kolb)*.

La manœuvre de ces démouleurs est assurée par un dispositif de commande à main. La photographie de la figure 9 montre un moule ouvert équipé avec trois démouleurs hydrauliques, fixés sur le bloc mobile. Un quatrième noyau permettant la venue de fonderie d'un petit trou cylindrique, est manœuvré dans le moule à l'aide d'une broche oblique fixée sur le bloc fixe.

Ejecteurs

Après solidification de l'alliage injecté et ouverture du moule, la pièce moulée sous pression doit être retirée de l'empreinte sans déformation. Diverses méthodes d'éjection peuvent être prévues à cet effet. Le plus souvent, l'éjection se fait au moyen de petites broches cylindriques.

Les éjecteurs se font couramment en Stub (en acier spécial). Une tête forgée permet leur fixation rapide entre deux plaques, formant le plateau éjecteur.

Le logement de l'éjecteur dans le moule doit être constitué par un trou cylindrique d'un diamètre un peu plus grand que celui de l'éjecteur lui-même, sur une partie importante du bloc mobile, de façon à réduire au minimum les frottements. Au voisinage de l'empreinte, sur 10 à 12 mm, le jeu entre l'éjecteur et le bloc doit être réduit au minimum compatible avec le bon fonctionnement de l'outillage, pour éviter les infiltrations de métal fondu. Une bonne pratique consiste à utiliser des éjecteurs avec une tête un peu plus large limitée au voisinage de l'empreinte et de prévoir un trou cylindrique. Il n'y a contact entre l'éjecteur et le moule que sur la longueur de la tête,

soit environ 10 à 12 mm, avec, comme conséquence, une réduction au minimum de la transmission de chaleur et un meilleur refroidissement des éjecteurs dans l'intervalle entre l'éjection et la fermeture du moule.

La fabrication de tels éjecteurs demande, certes, plus d'usinage que celle du type ancien, mais elle permet de réduire la casse dans de nombreux cas. En adoptant le nouveau modèle comme standard, le coût initial plus élevé se trouve largement justifié par les résultats. Il est également très économique de standardiser une série de longueurs et de les produire ou de les acheter à l'extérieur comme pièces normalisées.

Le mouvement des plaques d'éjection est assez semblable à celui des noyaux mobiles. Très souvent, l'éjection est obtenue au moyen d'un pignon et d'une crémaillère (fig. 6 et 10). Elle peut se faire par butée d'un guide en

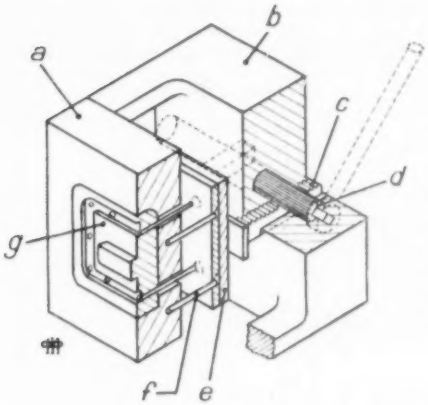


Fig. 10. — Manœuvre des éjecteurs par pignon et crémaillère. *a*, Demi-moule mobile. — *b*, Boîte creuse. — *c*, Crémaillère de manœuvre d'éjection. — *d*, Pignon. — *e*, Plaque porte-éjecteurs. — *f*, Broches d'éjection. — *g*, Empreinte.

fin de course, contre une plaque fixe (fig. 1). Elle peut enfin être hydraulique, pour certaines machines à chambre froide. L'affleurement des éjecteurs dans l'empreinte s'obtient à l'aide de broches-taquets (*M*, de la fig. 6).

Les éjecteurs laissent sur la pièce moulée une petite marque, qui peut présenter dans certains cas des inconvénients.

Si la pièce ne présente aucun endroit convenable pour disposer les éjecteurs, il est possible de faire venir de fonderie de petites masselottes externes (fig. 5), ou, pour les petites pièces, de faire porter les éjecteurs sur l'attaque. L'emplacement des éjecteurs doit être choisi également de façon que la pièce ne se déforme pas au moment du démoulage, car le métal chaud, à peine solidifié, se déforme toujours beaucoup plus facilement que l'alliage froid. Il est cependant souvent nécessaire de démouler les pièces très chaudes, pour ne pas réduire la cadence de fabrication.

Il est toujours recommandé de placer les éjecteurs près des noyaux longs, à cause du retrait du métal, qui serre la pièce moulée sur la broche formant noyau. Il est d'ailleurs possible de disposer autour de ces derniers des éjecteurs cylindriques creux.

Le plateau-éjecteur vient se loger dans une boîte creuse, appelée aussi quelquefois sommier, en fonte ou en acier coulé. Le bloc mobile est fixé généralement sur les quatre colonnes du sommier. Le sommier lui-même est fixé sur le plateau mobile de la machine à mouler sous pression. Très souvent, les sommiers ont une dimension standard pour un type de machine déterminé. Dans certains cas, cependant, la nécessité d'utiliser un dispositif d'éjection spécial oblige le fondeur à prévoir un sommier de forme spéciale ou à modifier ses dimensions (fig. 10).

Sorties d'air

Pour que l'air ne reste pas emprisonné dans le moule au moment du remplissage et forme des soufflures, il faut qu'il puisse s'échapper très rapidement. L'évacuation d'air est souvent obtenue par de petits canaux plats, de 10 à 12/100 d'épaisseur, disposés dans le joint du moule. On creuse aussi, quelquefois, près de l'empreinte, sur ces canaux d'évacuation, de petites cavités *(overflows)*, qui forment des masselottes après remplissage du moule. Le rôle de ces masselottes est double : elles permettent non

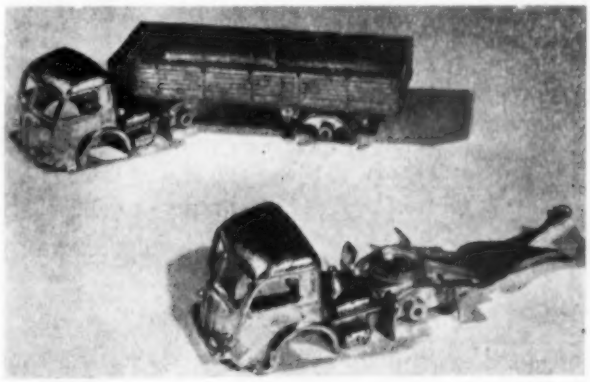


Fig. 11. — Tracteur Panhard. Jouet moulé sous pression en Zamak. Au premier plan, la pièce avec son jet d'alimentation (Document *Meccano*)

seulement une évacuation de l'air plus facile, mais aussi un meilleur équilibre thermique des blocs formant le moule.

Circulation d'eau

Dans un moule, certaines parties s'échauffent plus vite que d'autres et doivent évacuer une plus grande quantité de chaleur. C'est le cas des surfaces qui se trouvent au voisinage des canaux d'alimentation et des sections épaisses de la pièce moulée. Ces parties sont maintenues à la température voulue, pour une cadence de fabrication déterminée, par des canaux de circulation d'eau, percés

dans les blocs fixes et mobiles du moule. Dans beaucoup de cas, les trous de circulation d'eau sont percés de part en part du bloc (fig. 12). Dans d'autres, ils sont percés de façon à assurer une circulation autour du point à refroidir. Aux extrémités, les canaux de circulation sont taraudés pour permettre la fixation d'un raccord sur lequel vient se fixer le tuyau flexible en caoutchouc, qui amène l'eau. Il est bon de ne pas disposer de canaux de circulation à une distance inférieure à 18-20 mm de l'empreinte.

Retraits

Quand un métal se refroidit après solidification dans l'empreinte, il se contracte. La différence entre les dimensions de l'empreinte et les dimensions de la pièce refroidie constitue « le retrait ». Le retrait, dans un moule métallique, est souvent partiellement contrarié par l'existence de noyaux et diffère sensiblement du retrait libre d'une pièce moulée en sable. Il dépend aussi de la température du métal injecté dans le moule (température qui change les dimensions de l'empreinte), de la température du moule refroidi, du degré de polissage de l'empreinte et de la température d'éjection de la pièce. Il n'est pas possible de tenir compte d'avance de tous ces facteurs et l'on admet pour les pièces courantes les majorations pour retrait suivantes, dans l'usinage de l'empreinte :

	Par mètre
Pour les alliages de plomb et d'étain ...	4 à 6 mm
— — de zinc	5 à 6 mm
— — légers.....	6 à 8 mm
Pour le laiton	8 à 10 mm

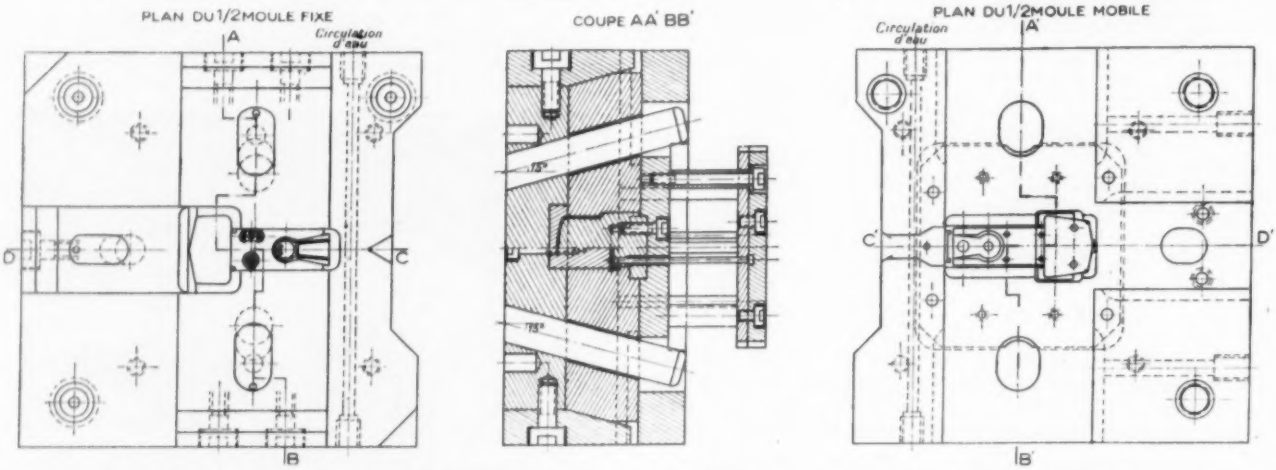


Fig. 12. — Moule du jouet (Tracteur Panhard) représenté sur la figure 11. Injection dans le plan de joint (Document *Meccano*).

Le rôle du bureau d'études dans la conception du moule

La première chose qu'un bureau d'études doit faire, quand il reçoit l'ordre d'étudier la fabrication d'une pièce, est d'exécuter un dessin de la pièce telle que la recevra le client, en indiquant les dépouilles indispensables, les traces de joints, les marques d'éjecteurs, etc... Ce dessin est absolument indispensable pour éliminer tous les malentendus entre le fondeur et « son client » et même entre les divers services de la fonderie. En remettant ce dessin à l'acceptation, le bureau d'études signale, naturellement, les modifications éventuelles qu'il apporte à la conception de la pièce commandée : suppression des contre-dépouilles, conicité indispensable pour la venue de fonderie des trous, tolérances demandées sur certaines cotes, etc... et demande l'approbation du client.

Quand le plan est accepté, le bureau d'études étudie la disposition de la pièce dans l'outillage et fixe les dimensions des blocs formant le moule. Si les dimensions standard de blocs d'acier, en stock, ne conviennent pas à l'exécution du moule, des blocs doivent être commandés immédiatement.

Dessin du moule

Le dessin du moule constitue l'étape suivante du travail confié au bureau d'études. Il peut être sommaire, quand l'exécution du moule est confiée à un même outilleur, habitué à usiner les moules pour un type de machine déterminé, et n'être fait d'une façon détaillée que pour

les deux blocs, ou au contraire être complet. Le dessin complet de toutes les pièces qui rentrent dans la composition d'un outillage présente un avantage important. Il permet la division du travail entre un certain nombre d'ouvriers qualifiés, spécialistes, travaillant toujours sur la même machine.

Des dessins détaillés complémentaires sont également établis pour les parties ou pièces d'un outillage qui s'usent rapidement ou doivent être périodiquement remplacées.

Certaines précautions doivent être observées naturellement au moment du dessin de l'outillage. Elles concernent la mise en place de la pièce dans les blocs, la boîte d'éjection formant sommier, les mouvements des blocs et des noyaux, les attaques, les circulations d'eaux ou les éléments chauffants éventuels.

Les précautions suivantes doivent être prises :

a) Moule proprement dit

1° Examiner les tolérances accordées. Si cela est nécessaire, demander des tolérances plus larges ;

2° Dessiner les projections de la pièce pour faciliter le travail de l'outilleur ;

3° Signaler les noyaux fixes qui doivent être clavetés pour ne pas tourner ;

4° Prévoir les sécurités pour éviter les chocs entre toutes les pièces mobiles ;

5° Vérifier les diamètres et les longueurs des doigts de démoulage. Les implanter dans le demi-bloc fixe, si possible ;

6° Centrer l'empreinte dans la mesure du possible. Prévoir les trous pour la fixation des blocs sur le plateau fixe et le sommier ;

7° Vérifier que les dimensions de l'outillage sont compatibles avec les écartements des colonnes de la machine. Vérifier si les mouvements des organes mobiles ne sont pas gênés par une partie fixe de la machine ;

8° Vérifier que l'ouverture suffisante du moule est possible ;

9° Prévoir les moyens d'introduction des pièces insérées et leur maintien en position ;

10° Dessiner le moule de façon qu'il puisse être manœuvré par un seul ouvrier et, si possible, d'une seule main ;

11° Prévoir des trous pour les anneaux de manœuvre du moule ;

12° Choisir les matériaux (acier). Etablir une nomenclature des pièces qui constituent l'outillage.

b) sommier

1° Si possible, utiliser un sommier standard pour le type de machine prévu ;

2° Examiner les fixations et les dégagements entre les colonnes du sommier ;

3° Prévoir une plaque au dos du sommier, si les trous de fixation sont mal placés ;

4° En cas d'éjection hydraulique, placer la pipe d'admission de préférence du côté de l'ouvrier ;

5° Ne pas utiliser les sommiers avec des jambes trop faibles pour les moules importants ;

6° Disposer les taquets d'arrêt pour la plaque d'éjection et, éventuellement, pour les noyaux mobiles ;

7° Prévoir le dégagement des tuyaux de circulation d'eau.

c) Noyaux mobiles

1° Prévoir les sécurités ;

2° Disposer les noyaux en tenant non seulement compte des possibilités de manœuvre, mais de tolérances sur les « entre-axes » et les coaxialités exigées pour la pièce moulée ;

3° Examiner les possibilités de graissage des noyaux mobiles ;

4° Prévoir des arrêts en fin de course dans les mouvements dans chaque sens ;

5° Prévoir des congés au raccordement des noyaux avec les plaques-supports.

d) Attaques

1° Disposer les attaques là où un petit éclatement n'a pas d'importance et où il est possible de modifier un peu leurs dimensions ;

2° Ne pas disposer les attaques de façon que le métal vienne frapper directement sur une face de l'empreinte ;

3° Prévoir l'échappement d'air ;

4° Utiliser des attaques identiques dans un moule à plusieurs empreintes pour faciliter l'ébarbage ;

5° Marquer les numéros des empreintes sur les talons d'alimentation.

e) Circulation d'eau

1° Examiner les cadences prévues avant de choisir la position et les dimensions des circulations d'eau ;

2° Pour le zinc et l'aluminium, ne pas placer ces circulations à moins de 15 à 20 mm de l'empreinte ;

3° Examiner la nécessité d'une circulation d'eau pour le refroidissement du jet de coulée.

La figure 12, montre à titre d'exemple, le dessin détaillé d'un modèle de jouet représenté sur la figure 11.

Choix des matériaux

L'usinage du moule étant une opération coûteuse, les outillages doivent naturellement être faits pour durer le plus longtemps possible. L'acier utilisé pour la taille des blocs formant le moule doit donc posséder :

1° Une ténacité élevée à la température à laquelle le métal est injecté, en particulier une bonne résistance au fluage et une limite élastique suffisante ;

2° Une résistance au choc thermique, c'est-à-dire être capable de supporter les brusques variations de température au moment de l'injection de métal liquide ;

3° Une bonne résistance à la corrosion et à l'érosion par l'alliage moulé (résistance chimique et dureté suffisante pour résister à l'usure);

4° Une conductibilité thermique élevée;

5° Un faible coefficient de dilatation.

Ces qualités sont assez contradictoires. Les aciers qui ont, à chaud, des caractéristiques mécaniques élevées, ne sont pas ceux qui supportent le mieux le choc thermique. Les aciers à haute teneur en carbone, en particulier, ne doivent pas, à cause de leur fragilité, être utilisés pour la fabrication des outillages de moulage sous pression.

Plus le point de fusion d'un alliage est élevé et plus les séries sont importantes, plus les soins apportés au choix des aciers, et éventuellement à leur traitement thermique, doivent être grands.

Pour les alliages à bas point de fusion, et pour les alliages de zinc, dans le cas des séries moyennes, les aciers au carbone peuvent suffire.

Pour le moulage des alliages légers, des aciers spéciaux sont indispensables. Les éléments qui entrent en proportions différentes dans la composition de ces aciers sont, généralement, le chrome, le tungstène, le vanadium et le molybdène. Les deux derniers entrent dans beaucoup de compositions dans une proportion ne dépassant pas 1 %. La présence de vanadium contribue à limiter la dissolution de l'acier, aux « attaques » dans le moule. Une trop forte teneur en tungstène diminue, par contre, la résistance au choc thermique de l'outillage, et rend son traitement thermique difficile.

Tableau I. — Quelques exemples types d'aciers utilisés pour la fabrication des outillages de fonderie sous pression

Aciers Qualité	C	Cr	Mo	V	W	Utilisation
Acier au carbone	0,8-1	—	—	—	—	Moulage des alliages de Sn-Pb et Zn
Acier au chrome molybdène	0,30	0,80	0,30	—	—	Alliage de Zn
Acier au vanadium	0,4	5,25	1,0	1,0		Alliages Légers
Acier au chrome tungstène	0,35	3	—	0,35	3	
Acier au chrome tungstène à forte teneur en W	0,3	3	—	0,3	10	Laiton

Le tableau I donne quelques exemples de compositions d'aciers pour le moulage de différents métaux.

Traitement thermique des outillages

Les aciers spéciaux sont utilisés pour le moulage d'alliages légers et de laitons à l'état revenu. Travailler des aciers dont la résistance varie entre 130 et 150 kg/mm² est une chose difficile. L'empreinte est donc usinée dans les blocs à l'état recuit. Elle est approchée le plus près possible, dans une limite où il est possible de prévoir les déformations dues au traitement thermique.

Le moule « dégrossi » est porté lentement à la température voulue, puis trempé. L'opération est délicate. Les aciers trempant à l'air sont, pour cette raison, souvent recherchés.

Le métal est ensuite stabilisé, à une température voisine de 600°C. Il est évident que cette température de revenu doit tenir compte de la température d'utilisation future du moule. La durée de l'opération de revenu doit être suffisante. Les blocs traités sont enfin amenés, par rectification, aux cotes prévues.

Les déformations du moule au moment du traitement peuvent être réduites par des trempes étagées.

Réalisation du moule

Un moule dessiné par le bureau d'études peut être réalisé de trois façons différentes :

1° Par usinage;

2° Par estampage;

3° Par assemblage, entre elles, de plaques laminées.

Usinage

Le premier procédé est de loin le plus employé. La technique d'usinage d'un moule varie naturellement, non seulement avec la forme même de l'empreinte, mais aussi avec le matériel dont dispose un atelier de fabrication des moules.

Pour la « mise en place » de l'empreinte, les blocs doivent être, avant tout, parfaitement nettoyés et dégraissés. La surface dressée du bloc, sur laquelle doit être tracée l'empreinte, reçoit ensuite l'application d'une solution de sulfate de cuivre, qui permet d'obtenir sur cette surface la formation d'un film coloré. Le tracé de la projection

de l'empreinte sur la surface ainsi traitée est beaucoup plus visible que sur l'acier non traité.

Il est naturellement indispensable que deux faces soient dressées rigoureusement à 90° pour chacun des deux blocs. Deux axes à 90°, par rapport auxquels seront prises toutes les dimensions de l'empreinte, sont ensuite repérés sur le bloc. Le plan de pièce, compte tenu du retrait, est reproduit sur la surface du bloc par rapport aux deux axes tracés.

Le bloc peut être fixé, pendant toute la durée de l'usinage de l'empreinte, sur la table d'une fraiseuse universelle. Le bloc une fois fixé, toutes les opérations d'usinage seront exécutées à l'aide de fraises fixées sur une tête pouvant se déplacer géométriquement dans toutes les directions. Les déplacements sont contrôlés par des verniers.

Il est souvent très intéressant, avant tout travail, de pointer tous les trous de la pièce de façon à matérialiser les entre-axes.

Des cales de profondeur doivent être préparées pour les points importants de l'empreinte.

La possibilité d'incliner la tête de la fraiseuse, ou le plateau sur lequel est fixé le bloc, combinée avec les possibilités de déplacements verticaux et horizontaux de la tête universelle et du plateau lui-même, permet l'usinage de toutes les surfaces de forme géométrique de l'empreinte.

Une autre technique est souvent utilisée pour l'usinage de l'empreinte d'un moule sous pression, surtout pour les empreintes de forme irrégulière ou l'usinage de blocs à plusieurs empreintes identiques. Elle consiste à préparer un « creux » modèle, dans une matière suffisamment dure, et à tailler ce creux dans le bloc, sur une machine à reproduire. Le modèle est fixé sur une table plane parallèle à la surface du bloc à graver. L'empreinte est d'abord dégrossie à l'aide d'une fraise enlevant une épaisseur de copeaux suffisante, guidée par un doigt se déplaçant dans le moule, puis finie avec une fraise ayant la forme exacte du doigt de guidage. Le polissage de la surface et le rayonnage des arêtes sont terminés à la main.

Pour la gravure des lettres en creux ou en relief, des dessins et marques divers, on utilise le pantographe. Pour la reproduction de motifs décoratifs on a généralement intérêt à utiliser des modèles sensiblement plus grands (4 à 5 fois par exemple). Des appareils spéciaux permettent, avec un pantographe, d'exécuter des travaux de gravure sur des surfaces cylindriques ou coniques.

Estampage des empreintes

Ce procédé, connu sous le nom de « hobbing », est utilisé quelquefois aux U.S.A. pour la préparation des empreintes de pièces de décoration ou de jouets, surtout pour le moulage des pièces en alliage de zinc. Il consiste à réaliser un poinçon mâle, ayant la forme exacte de la pièce à mouler et à l'enfoncer dans le bloc, préalablement dégrossi s'il y a lieu, sous une très forte pression, pour réaliser l'empreinte correspondante. L'opération d'estampage se fait sur des presses hydrauliques de 1 000 à 2 000 tonnes.

Le procédé, qui n'est guère utilisé en France, présente un inconvénient majeur. Il ne permet que l'utilisation d'aciers relativement doux, aciers au carbone à 0,10 % C ou aciers à faible teneur en Cr et Ni et faible teneur en carbone. Il nécessite également l'utilisation d'une presse très coûteuse, qu'un pantographe peut facilement remplacer presque toujours avec succès.

Utilisation de plaques laminées

Quand la forme de la pièce est telle qu'il est difficile de tailler l'empreinte correspondante dans un bloc en acier, le moule peut être réalisé par assemblages de plaques laminées dont chacune contient un élément de l'empreinte. C'est le cas de segments pour machines à écrire, de condensateurs de radio, grilles diverses, etc... Le laminage de telles plaques doit naturellement être très soigné et leur assemblage parfait pour que l'ensemble forme un bloc solide, dont l'utilisation soit possible sans frais excessifs d'ébarbage.

CONCLUSIONS

Les résultats en fonderie sous pression dépendent en grande partie non seulement de la façon dont un moule a été dessiné, mais également des soins apportés à son usinage. Les bons outillages coûtent très cher. L'intérêt du modéliste et du fondeur sont souvent opposés. L'outilleur cherche, naturellement, à arriver à un degré de précision suffisant et imposé, avec le moins de frais.

Le fondeur tient à avoir non seulement un outillage capable de produire une pièce-type correcte, au moment de son acceptation par le client, mais à conserver son outillage le plus longtemps possible. Ceci est particulièrement important pour les métaux à haut point de fusion. Le choix de l'acier pour moule, seul, ne constitue pas une garantie suffisante. Il intervient dans la vie d'un outillage pour une proportion de 25 %; le traitement thermique et la façon de concevoir l'empreinte (taillée dans le bloc ou formée d'éléments ajustés) se partagent les 75 % restants, dont une fonderie possédant son propre atelier d'outillage est naturellement plus facilement maîtresse qu'une fonderie obligée de confier l'exécution de ses moules à un outilleur non intéressé par la production des pièces moulées.

R. Grunberg,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

MÉTALLURGIE

Journées d'automne de la Société française de Métallurgie

(PARIS, 20-25 OCTOBRE 1952)

(à suivre)

Nous allons publier ci-après et dans une de nos prochaines livraisons des résumés de quelques-unes des communications présentées aux Journées d'Automne de la Société française de Métallurgie, qui nous ont paru plus particulièrement susceptibles d'intéresser nos lecteurs.

Comparaison expérimentale de diverses techniques de détection des fissures par ressuage, par H. DE LEIRIS.

La technique la plus ancienne qui a été longtemps en usage dans les ateliers pour détecter les défauts dans les pièces consiste dans l'immersion dans le pétrole, si l'on opère à froid, ou dans l'huile minérale, si l'on opère à une température de 150°-180°. Cette dernière méthode a l'avantage d'assurer l'élimination de l'humidité qui pourrait gêner l'imprégnation, alors qu'en bain froid, il peut être nécessaire de chauffer préalablement les pièces pour les sécher parfaitement avant immersion.

Après immersion, on procède généralement à un sablage ou, après dégraissage, à une pulvérisation de craie broyée en suspension dans l'alcool à brûler, suivie d'un égouttage et d'un séchage à l'air.

A l'endroit des défauts, tels que des fissures, le liquide d'imprégnation — pétrole ou huile — ressue et fait tache sur la craie.

Cette technique a été perfectionnée par l'emploi d'un liquide d'immersion à base d'hydrocarbure contenant en suspension une matière fluorescente. Après essuyage de la surface, on procède à un examen en chambre noire en éclairant la pièce au moyen d'une lampe à vapeur de mercure dont le rayonnement ultraviolet excite la fluorescence du liquide ressuant.

L'emploi d'un liquide coloré à grand pouvoir mouillant, qui a été indiqué pour la première fois par M. Moutet, en 1946, et développé depuis par H. de Leiris a permis de rendre encore plus pratique la méthode de ressuage en ce sens que l'observation peut se faire à la lumière du jour.

Seuls, évidemment, les défauts atteignant la surface des pièces peuvent être révélés, mais ce sont les défauts qui sont les plus dangereux du point de vue du comportement des pièces en service.

La méthode de ressuage s'applique d'ailleurs à tous les métaux, alors que les méthodes dites magnétographiques ne s'appliquent qu'aux matériaux magnétiques. Pour les défauts de surface, on peut estimer que la sensibilité de détection est équivalente. Dans tous les cas, la méthode de ressuage est à la portée des ateliers de construction et des chantiers pour la mise en évidence des criques, fissures, tapures, soufflures.

Détermination de la limite de fatigue à chaud, en atmosphère ordinaire ou contrôlée, par G. VIDAL.

Les ruptures qui se manifestent dans certaines pièces de machines fonctionnant à température élevée, notamment dans les turbo-réacteurs aéronautiques, sont très difficiles à analyser car elles résultent des effets isolés, simultanés ou successifs des phénomènes de fatigue, de fluage, de corrosion.

En vue de séparer l'influence de ces différents facteurs, on a cherché à déterminer la limite de fatigue à chaud en atmosphère ordinaire ou contrôlée, avec ou sans superposition de fluage. A cet effet, l'auteur a réalisé des appareillages permettant d'exercer à chaud, à une température soigneusement déterminée, des contraintes périodiques superposées à une contrainte constante, malgré les allongements permanents résultant du fluage. Ces dispositifs, permettant d'exercer des efforts axiaux, correspondant à une sollicitation homogène, ont été appliqués aux déterminations suivantes :

a) Limite de fatigue en traction — compression alternée, répétée, ondulée (1) des alliages légers entre 20° et 300°C.

b) Limite de fatigue en traction répétée ou ondulée des alliages réfractaires type vitallium entre 20° et 800°C.

c) Limite de fatigue en flexion répétée ou ondulée de matières céramiques spéciales (céramiques avec oxydes métalliques).

(A suivre.)

R. C.

(1) Le lecteur pourra utilement se reporter, pour la définition des différentes limites de fatigue et la technique des essais de fatigue à l'ouvrage « La Fatigue des Métaux », 3e édit., Dunod, éditeur).

SOUDAGE

Garanties exigibles des matériels de soudage électrique à l'arc munis de la plaque signalétique prévue par la Norme NF A 85.011

Tous les postes de soudage à l'arc, rotatifs ou statiques, répondant aux prescriptions de la Norme NF A 85.011 sont désormais munis d'une plaque signalétique indiquant les caractéristiques de marche relatives au courant d'alimentation et au courant de soudage. Cette plaque, sur laquelle figure le numéro de la Norme, est une garantie de qualité.

Pour permettre à l'usager d'apprécier aussi exactement que possible l'importance des indications portées sur cette plaque et de savoir, en toute connaissance de cause, ce qu'il est en droit d'attendre de son matériel, quelques renseignements complémentaires paraissent indispensables. Nos lecteurs les trouveront dans l'article suivant.

Pour rendre les postes comparables entre eux et unifier la terminologie, on est amené à définir *certains éléments conventionnels.*

Tension conventionnelle

Quand on fond une électrode de soudure avec un poste donné, l'intensité du courant qui traverse l'électrode est fonction :

1° De la position de l'index de réglage ;

2° De la différence de potentiel qui existe aux bornes de l'arc.

Cette différence de potentiel varie avec plusieurs facteurs dont les principaux sont :

a) La nature de l'électrode (âme métallique et enrobage) ;

b) Le diamètre de l'électrode ;

c) La longueur de l'arc.

Du fait de l'influence de ces différents facteurs, l'index de réglage du poste n'indique pas, en général, l'intensité réelle du courant de soudage, mais il en fait connaître une valeur approximative.

Avant l'application de la Norme NF A 85.011, on admettait, pour établir la graduation, que l'arc de soudage avait une tension constante de 25 volts.

En pratique, pour des électrodes d'un type courant, cette tension de 25 volts est celle qui est mesurée quand on fond des électrodes de 3,2 mm de diamètre ; mais si l'on mesure les tensions à l'arc pour des électrodes de 4 et de 5 mm, on trouve respectivement 26 volts et 28 volts, et l'on peut constater des tensions supérieures pour des électrodes de plus grand diamètre. Les valeurs que nous venons d'indiquer n'ont rien d'absolu, elles se rapportent à des électrodes d'un type courant du commerce et sont prises à titre d'exemple.

Pour fondre une électrode de 5 mm avec un poste gradué comme exposé ci-dessus, on place l'index sur la graduation correspondant à une intensité de 220 ampères par exemple, alors qu'il n'en passe que 180 puisque la tension à l'arc est de 28 volts et non de 25 volts, tension admise quand on a gradué l'appareil.

Pour remédier à cet inconvénient et se rapprocher de la réalité, la Norme NF A 85.011 a adopté, pour établir la graduation des postes, une tension aux bornes :

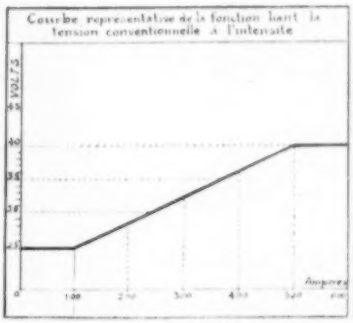
— égale à 25 volts pour les intensités inférieures à 100 ampères ;

— égale à 40 volts pour les intensités supérieures à 500 ampères ;

— variant linéairement en fonction de l'intensité entre les limites (25 V — 100 A) et (40 V — 500 A).

Telle est la tension conventionnelle à l'arc.

La courbe et le tableau de la figure 1 donnent les valeurs de la tension conventionnelle à l'arc, en fonction de l'intensité du poste.



Intensités du courant en ampères	Tensions conventionnelles à l'arc en volts
100	25
150	26.87
200	28.75
250	30.62
300	32.50
350	34.37
400	36.25
450	38.12
500	40

FIG. 1. — Valeurs de la tension conventionnelle à l'arc en en fonction de l'intensité du poste.

Pour des intensités comprises entre deux valeurs figurant au tableau, on obtient la tension conventionnelle en interpolant par parties proportionnelles.

Reprenant le cas de la fusion d'une électrode de 5 mm de diamètre au moyen d'un poste gradué suivant la nouvelle méthode, on mettra l'index sur la graduation repérée 200 ampères correspondant à une tension conventionnelle à l'arc de 28,75 volts ; mais la tension réelle à l'arc étant seulement de 28 volts, l'intensité réellement débitée sera égale à 210 ampères.

Dans ce cas, la différence entre le nombre d'ampères indiqué par la graduation et le nombre d'ampères réellement débité, soit :

200 — 210 = — 10, représente une erreur de :

$$\frac{200 - 210}{200} = \frac{-5}{100}, \text{ soit } -5\ \%.$$

Pour un poste gradué suivant l'ancienne méthode, cette erreur est de :

$$\frac{220 - 180}{220} = \frac{+18}{100} \text{ soit } +18\ \%$$

On peut donc dire, en conclusion, dans le cas de l'exemple choisi, que la graduation antérieure à l'application de la Norme NF A 85.011, indique une intensité nettement supérieure à l'intensité réelle, et que la graduation établie conformément à la Norme indique une intensité légèrement inférieure à l'intensité réelle (respectivement + 18 % et — 5 % de l'intensité indiquée) (fig. 2).

Facteur de marche

Deux postes peuvent fondre des électrodes de 5 mm de diamètre sous une intensité de 200 ampères.

Quand, par exemple, on aura fondu avec l'un des postes trente électrodes, dans le temps le plus réduit possible, il atteindra une température qui nécessitera un arrêt important qui lui permettra de se refroidir jusqu'à une température autorisant la continuation du travail sans risque d'altération des isolants. L'autre, au contraire, dans les mêmes conditions, aura à peine chauffé et pourra continuer ce service intensif pendant plusieurs heures.

Nous dirons alors que le *facteur de marche* du premier poste est inférieur au *facteur de marche* du second.

Pour préciser cette notion, remarquons qu'un soudeur effectue normalement les opérations suivantes :

1° La fusion de l'électrode ;

2° Le remplacement dans la pince de l'électrode usée par une électrode neuve ;

3° Le piquage du laitier ;

ces opérations se répétant dans le même ordre.

Pendant la première opération seulement, le poste débite du courant ; pendant les deux suivantes, il fonctionne à vide. L'ensemble de ces trois opérations représente un *cycle de soudage*.

On a admis qu'on représentait avec une suffisante exactitude le cycle de soudage en fixant conventionnellement sa durée à 5 minutes.

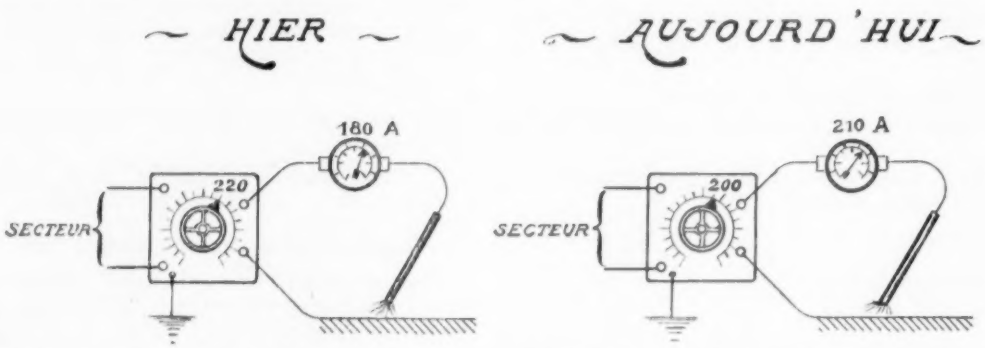


Fig. 2. — *A gauche :* Fusion d'une électrode de diamètre 5 mm avec un appareil gradué sous une tension constante de 25 V ; l'index de réglage étant placé en regard de la graduation 220, l'intensité du courant débité est de 180 A.

A droite : Fusion d'une électrode de diamètre 5 mm avec un appareil gradué sous la tension conventionnelle définie par la NF A 85.011 ; l'index de réglage étant placé en regard de la graduation 200 l'intensité du courant débité est de 210 A.

Supposons par exemple que la période de fonctionnement du poste soit de 3 minutes, ou de 60 % de 5 minutes (durée du cycle). Nous dirons donc que le poste à un *facteur de marche de* 60 % dans les conditions de l'expérience.

Si le poste avait travaillé 2 minutes pendant les 5 minutes que dure le cycle de soudage, nous dirions qu'il à un *facteur de marche de* 40 % (2 minutes égalent 40 % de 5 minutes).

Si le poste permet de maintenir la cadence de marche pendant une heure, par cycles successifs de 5 minutes, on dit qu'il a un facteur de marche de 60 % (ou 40 %) en *régime unihoraire*.

Si le poste permet de maintenir la cadence pendant plusieurs heures, on dit qu'il a un facteur de marche de 60 % (ou 40 %) en *régime multihoraire* (1) (fig. 3).

Courant conventionnel

La norme française NF A 85.011 oblige le constructeur à indiquer l'intensité du courant que son poste peut

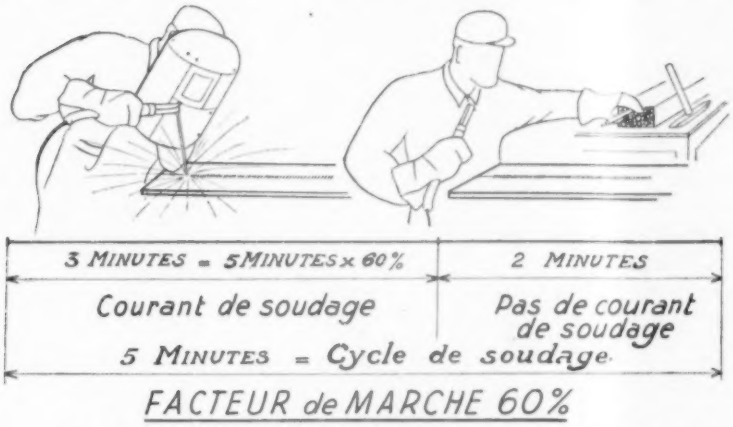


Fig. 3. — Cycle de soudage, pour un facteur de marche de 60 %

débiter avec un facteur de marche de 60 % en régime multihoraire, en respectant les conditions imposées par l'U.T.E. (échauffement en particulier) sous la tension conventionnelle à l'arc.

Ce courant est le courant conventionnel.

Courant maximum

Lorsqu'on mettra l'index de réglage en face de l'intensité maximum, si la graduation est établie conformément à la norme, le poste débitera un courant réel de soudage sensiblement égal à celui indiqué, à chaque cycle, par la graduation ; il pourra sans dommage débiter ce courant au facteur de marche spécifié sur la plaque signalétique.

Il est à noter cependant, que pour les électrodes pour lesquelles la tension à l'arc est inférieure à la tension conventionnelle, la plupart des appareils de soudage peuvent débiter un courant dont l'intensité réelle est plus grande que celle qui est portée sur la graduation : il appartient alors aux constructeurs de fournir toutes précisions utiles aux usagers concernant cette intensité réelle maximum et le facteur de marche correspondant.

Tension à circuit ouvert

Certaines électrodes nécessitent pour l'amorçage de l'arc une tension de 70 volts alors que d'autres ne demandent que 50 volts. Un poste dont la tension à circuit ouvert est de 60 volts allumera facilement l'arc avec les secondes électrodes et ne pourra utiliser les premières. Il est donc obligatoire de connaître la tension d'un appareil à circuit ouvert.

Certains appareils peuvent d'ailleurs avoir plusieurs tensions à vide, qui s'obtiennent, par exemple, en manœuvrant un commutateur.

⁂

En résumé, pour pouvoir juger des performances possibles d'un poste, il faut connaître relativement au circuitde soudage :

1° *La ou les tensions à circuit ouvert ;*

2° *L'intensité au facteur de marche de 60 % en régime multihoraire sous la tension conventionnelle ;*

3° *L'intensité maximum sous la tension conventionnelle et le facteur de marche correspondant à cette intensité.*

Ces notions rappelées, supposons que la plaque signalétique d'un poste soit conforme à celle que reproduit la figure 4.

Etudions attentivement les indications portées sur cette plaque et les conséquences qui en découlent.

PARTIE I

Cette partie indique :

— Le nom du constructeur,

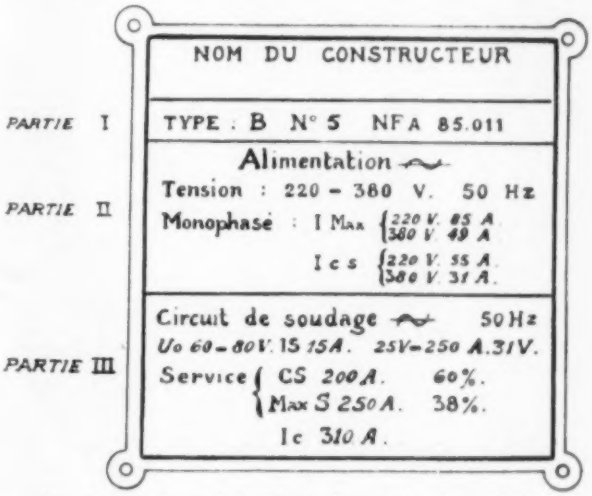


Fig. 4. — Plaque signalétique d'un poste de soudage.

— Le type de l'appareil,

— Le numéro de fabrication,

(1) Pour la définition précise du régime multihoraire, voir l'article 4-2 de la Norme A 85.021.

et rappelle le numéro de la norme NF A 85.011, dont les prescriptions ont servi de base pour la désignation du matériel.

L'indication de la norme précitée implique que le poste ait été conçu et exécuté en respectant la totalité des conditions qui y sont prévues et, en particulier, les limites d'échauffement. Le poste est donc largement calculé, d'où longue durée de service et entretien réduit.

Partie II

Cette partie de la plaque est relative au courant d'alimentation (ici alternatif) ; y figurent :

1° La nature du courant : ici, courant monophasé à 50 périodes ;

2° La ou les tensions d'alimentation : ici, deux tensions possibles, 220 et 380 volts ;

3° La ou les intensités maximum *(I max)* absorbées par le poste sous la ou les différentes tensions d'alimentation, ici :

— Sous 220 volts : 85 ampères ;

— Sous 380 volts : 49 ampères.

Cette indication ne correspond qu'à des circonstances accidentelles et qui ne peuvent être que temporaires (par exemple, mise en court-circuit du secondaire d'un transformateur).

4° La ou les intensités *(Ics)* absorbées par le poste sous la ou les différentes tensions dans les conditions conventionnelles de soudage, ici :

— Sous 220 volts : 55 ampères ;

— Sous 380 volts : 31 ampères.

Partie III

Cette partie de la plaque est relative au *courant de soudage*. En premier lieu est indiquée la nature de ce courant : alternatif 50 périodes.

En face de *Uo* — tension aux bornes à circuit ouvert — figurent les valeurs extrêmes de cette tension : ici 60 volts et 80 volts et, sur la même ligne, les intensités conventionnelles de soudage :

— Au réglage minimum : 15 ampères avec une tension à l'arc de 25 volts ;

— Et au réglage maximum : 250 ampères avec une tension à l'arc de 31 volts.

En face de *CS* est portée l'intensité du courant de soudage que le poste est susceptible de débiter à un régime multihoraire et au facteur de marche 60 %, la tension à l'arc étant égale à la tension conventionnelle.

En face de *Max S* figure l'intensité maximum que le poste peut débiter sous la tension conventionnelle, à l'arc à un régime multihoraire ; le facteur de marche correspondant, dans le cas envisagé, est 38 %.

Ces indications stipulent les conditions de service et *caractérisent* le poste.

En face de *Ic* est donnée l'intensité maximum en court-circuit : ici, 310 ampères.

***

La vérification des indications portées sur toute plaque signalétique se référant à la norme NF A 85.011 est aisée, elle est du domaine des essais courants de machines électriques.

L'Office Central de la Soudure, 32, boulevard de la Chapelle, Paris (18e), est particulièrement désigné, en raison de son expérience et de la qualité de son équipement, pour effectuer de tels essais.

A.

Etat actuel et développement des aciers de traitement [1]

On a étudié la notion, les exigences et le contrôle des aciers de traitement. On cherche à avoir des caractéristiques semblables sur toute la section, ce qui permettrait d'atteindre une résistance élevée par trempe suivie de revenu, tout en conservant une ténacité suffisante. Alors qu'au début, on a essayé la trempe à cœur avec le nickel et le chrome comme éléments d'alliage, on a choisi par la suite des éléments d'alliage moins chers en teneurs moindres, lorsqu'on a mieux connu l'influence de l'élément d'alliage sur le traitement à cœur et lorsqu'on a été plus certain du traitement thermique. Cette évolution est mise en évidence en Allemagne par l'abandon des aciers au chrome-nickel de la norme DIN 1662 et l'adoption d'aciers au chrome-molybdène de la norme DIN 1663, et cela déjà avant la guerre, pour arriver enfin aux aciers au chrome, au manganèse et au manganèse-silicium d'après les normes DIN 1665 et 1667. La norme DIN 17 200 offre un choix relativement grand des différents types d'alliages, en proposant pour de petites résistances les aciers non alliés, pour des résistances moyennes les aciers au manganèse, au manganèse-silicium et au chrome, pour de grandes résistances les aciers au chrome-molybdène et dans le cas d'exigences extraordinaires, les aciers au chrome-nickel-molybdène. Même lorsque la composition des aciers de traitement des normes américaines, anglaises et françaises ne correspond pas à celle des aciers allemands, on constate qu'il y a une tendance générale à se contenter des aciers faiblement alliés.

Ker.

(1) *Stahl und Eisen*, t. 71, p. 433-440.

LEVAGE ET MANUTENTION

La manutention mécanique en Grande-Bretagne

Mechanical Handling organise chaque année — depuis trois ans — à l'Olympia de Londres une exposition d'engins de levage et de manutention. Cette exposition comporte toujours de précieux enseignements. Notre collaborateur, M. Fanechère, Ingénieur des Arts et Manufactures, a résumé dans l'article ci-dessous l'essentiel des caractéristiques nouvelles du matériel britannique et les tendances qui s'en dégagent.

La troisième exposition qui vient de se tenir à Londres au mois de juin dernier nous a permis de faire un rapprochement avec les réalisations françaises dans ce domaine. L'importance de cette manifestation montre bien le développement de l'industrie du levage et de la manutention qui contribue puissamment à l'amélioration des conditions de production et à la réduction des frais d'exploitation qui en découlent.

Les tendances de construction qui se dégagent de l'ensemble du matériel exposé sont, semble-t-il : un souci d'allègement — des flèches de grues et bâtis d'appareils mobiles notamment — par l'emploi de tubes soudés ou de tôle pliée et soudée, — l'abandon de la construction rivée pour la construction soudée, — l'utilisation fréquente de coupleurs hydrauliques pour préserver le matériel des à-coups, — l'emploi généralisé de commandes hydrauliques (vérins de relevage de flèche) —, l'application de dispositifs électroniques au contrôle (cellule photoélectrique) ou à la commande à distance (pont roulant entièrement commandé par radio).

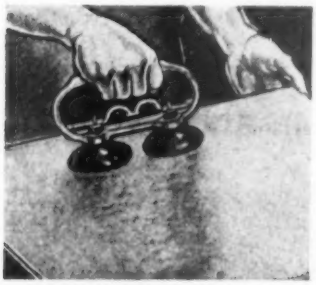


Fig. 1. — Appareil pour la manutention des feuilles de tôle (*Thos. W. Ward*).

Dans toutes ces réalisations, la construction est toujours très soignée et d'une remarquable précision dans l'exécution ; la sécurité dans certains dispositifs automatiques conduit cependant parfois à des réalisations compliquées mais efficaces. La recherche de la sécurité conduit en outre à supprimer les transmissions (groupes de commande monobloc) ou à les englober dans des carters et à utiliser des lignes de prise de courant protégées sous carter continu (pour palans et ponts roulants).

En dehors de divers perfectionnements ou adaptations des appareils connus, qu'il ne saurait être question d'examiner dans le détail ici, quelques dispositifs particuliers attirent l'attention :

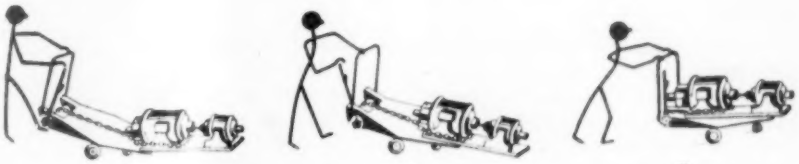
— Un chariot à fond mobile automatique (par dispositif à ressorts tarés) assurant à son chargement une hauteur constante au droit des postes de travail.

— Une plateforme élévatrice à vérin hydraulique télescopique fixé sur un châssis mobile permet à un homme d'atteindre verticalement jusqu'à 6 ou 10 mètres de hauteur et de pouvoir ainsi effectuer rapidement et avec sécurité toute opération d'entretien.

— Une poignée munie d'une ou deux ventouses en caoutchouc (avec levier de décharge) permet la reprise unitaire de feuilles de tôle empilées par exemple, avec sûreté et sécurité. (fig. 1).

— Un basculeur de wagons alimenté par une chaîne de traînage amenant en position chaque wagon de la rame en attente, le tout commandé par un seul manœuvre à partir d'un poste central.

— Un transporteur élévateur à fourches suspendu pivotant et roulant à la façon d'un pont roulant pour le service de magasin en hauteur quel que soit la nature ou l'encombrement du sol.



1 2 3

Fig. 2 Chariot à main avec treuil de chargement (*Hustler*).

— Un petit chariot à main basculant et muni d'un treuil simple pour riper seul n'importe quelle charge sur le plateau du chariot. (fig. 2).

— Un chariot à fourches muni d'une balance automatique donnant au conducteur la pesée de la charge.

— Un entraîneur à chaîne encastré dans le sol permettant de remorquer à volonté tout chariot muni d'un

Fig. 3. — Convoyeur encastré pour la remorque de chariots (*W. et C. Pantin*)

ergot spécial d'entraînement, ce système conjuguant la souplesse d'emploi du chariot et l'économie du transport mécanique tout en supprimant l'encombrement au sol. (fig. 3).

Citons pour clore ce bref exposé l'importance, d'une part des transporteurs suspendus à chaîne, dénommés carrousels ou convoyeurs aériens, qui offrent de larges possibilités d'application, notamment dans le système à double chemin de roulement et trolleys indépendants, qui permet de nombreuses variantes par l'emploi d'aiguillages notamment — d'autre part, des transporteurs à courroie, dont le développement est considérable, dans les mines notamment, et dont les diverses réalisations présentées montrent un souci constant d'en accroître la maniabilité par l'emploi d'éléments standards amovibles, et la sécurité et le rendement par des montages mécaniques étanches, le contrôle positif de la marche de la courroie, voire l'emploi de courroies incombustibles en matière plastique.

Certaines de ces tendances ou réalisations sont sans doute fonction de conditions économiques particulières à la Grande-Bretagne, ce qui n'est pas pour diminuer l'intérêt de cette exposition spécialisée organisée sous les auspices de *Mechanical Handling* avec la participation effective des principaux constructeurs anglais, qui ont fait un très bel effort de présentation pour justifier et développer le renom de cette manifestation industrielle.

J. Fanechère,
Ingénieur des Arts et Manufactures.

Le contrôle ultrasonique de la qualité des jonctions brasées [1]

Au cours de ces dernières années le besoin s'est fait de plus en plus sentir d'un essai sûr et non-destructif des contacts et plots de coupe-circuit et de disjoncteurs. Ces ensembles sont en effet soumis en service à des chocs sévères et à des crachements d'étincelles et leur fonctionnement intégral doit être assuré à tous les instants. Avant 1950, le contrôle des jonctions brasées des ensembles de plots ou de contacts se faisait visuellement. Il ne permettait pas de déceler la plupart des défauts, notamment l'absence de liaison entre les bouts en argent au tungstène et la tige sous-jacente en métal Cupaloy.

Durant ces quatre dernières années on a mis au point des techniques de contrôle ultrasonique, utilisant un Reflectoscope. Cet appareil s'emploie maintenant pour l'inspection des rotors, plaques de butée, disques de turbines, de diverses pièces de forge de tous modèles. On l'essaya aussi pour les jonctions brasées des ensembles de contacts, mais ces essais ne furent pas concluants, surtout du fait de la faible épaisseur de section des pièces contrôlées.

On emploie actuellement un autre appareil ultrasonique appelé « Reflectogage » (ce qui correspond approximativement à « Reflectomètre »). En pratique, le cristal de quartz du dispositif détecteur est appliqué sur la surface de la pièce préalablement recouverte d'une pellicule de glycérine ou d'huile, pour assurer l'introduction d'un maximum d'énergie ultrasonique. La rotation du condensateur d'accord fait constamment varier la fréquence de l'oscillateur sur sa gamme d'accord. En même temps le faisceau de rayons cathodiques balaie horizontalement l'écran, à raison d'une fois par révolution de condensateur. Toutes les fois que la fréquence variable émise par le quartz coïncide avec la fréquence naturelle de la pièce, il y a résonance.

Comme la pièce entre en résonance, les changements momentanés dans l'énergie électrique fournie au quartz font apparaître des indications verticales, sous forme de points lumineux, dans le faisceau des rayons cathodiques. La position de ces points sur l'axe horizontal du faisceau est une indication directe des fréquences résonnantes et harmoniques de la pièce contrôlée. On peut déterminer la relation entre les indications relevées et l'état de la pièce vérifiée.

J. L.

(1) *Materials and Methods*, juin 1952.

MACHINES-OUTILS

Présentation de machines chez H. Ernault-Batignolles

Le 12 février 1953, au cours d'une importante démonstration, ont été présentés dans les ateliers des *Etablissements H. Ernault-Batignolles*, en présence de M. l'Ingénieur général Bellier, Directeur des Industries Mécaniques et Electriques au Ministère de l'Industrie et du Commerce, les premiers tours multibroches montés en France.

Il s'agit des tours *New Britain* n° 61 à 6 broches, désormais construits sous licence américaine grâce aux efforts combinés des *Etablissements H. Ernault-Batignolles* et de la société *Amtec-France*. Cette formule doit permettre de réduire les prix de vente, de diminuer les délais de livraison, de faciliter l'approvisionnement des pièces de rechange, etc... De plus, dans notre pays qui souffre d'une grande pénurie de dollars, il devient très intéressant, sur le plan national, de ne pas être tributaire de l'étranger pour ce type de machine, particulièrement apprécié dans les industries de grande production comme celles de l'automobile ou de l'armement.

Le tour *New Britain* n° 61 est une machine robuste, conçue pour répondre à des productions en très grandes séries ; le modèle 61 à 6 broches permet d'exécuter, simultanément, grâce à la tourelle hexagonale et aux différents

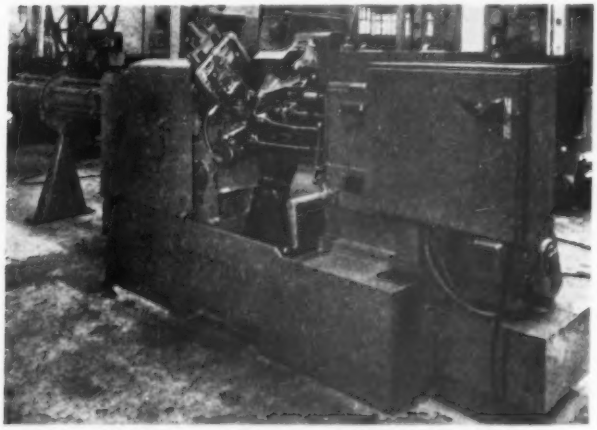


Fig. 1. — Tour automatique *New Britain* à 6 broches équipé pour le décolletage des obus de 20 mm.

chariots transversaux, un grand nombre d'opérations telles que : décolletage, formage, chariotage, perçage, alésage, taraudage, filetage, moletage, etc...

Les broches autorisent un passage maximum de 41 mm (ou 56 mm sur demande) de diamètre ; leur vitesse de rotation élevée (jusqu'à 2 500 tours par minute) permet l'utilisation d'outils en carbure ; le poids de la machine (7,5 tonnes) est une garantie de robustesse et de rigidité.

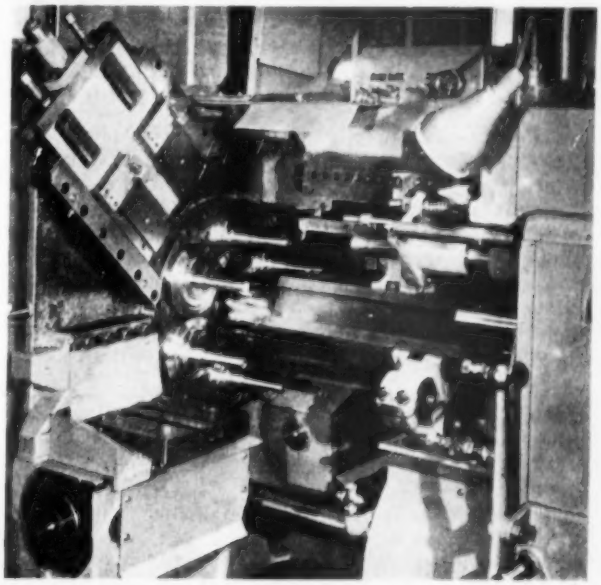


Fig. 2. — Tour automatique *New Britain* à 6 broches équipé pour les opérations de contrôle géométrique.

Enfin, les différents outils sont montés sur des blocs immédiatement interchangeables, utilisés sans démontage pour les opérations d'affûtage ; il en résulte qu'aucun réglage n'est à faire lorsqu'on remplace un bloc par un autre.

Des trois tours multibroches qui étaient présentés :

— l'un était équipé pour le décolletage des obus de 20 mm pris dans la barre (fig. 1) ;

— le second, équipé d'un dispositif de chargement automatique, était prévu pour la reprise du culot, après l'opération intermédiaire de ceinturage ;

— enfin, le troisième était monté pour des opérations de contrôle géométrique (fig. 2).

La distribution des tours *New Britain* construits à Paris, est confiée pour toute l'Europe occidentale à la Société *Amtec*.

Les nombreux visiteurs qui se trouvaient rue d'Alésia le 12 février (il y en avait environ 500) ont pu profiter de leur passage pour examiner les dernières réalisations de *H. Ernault-Batignolles* dans le domaine du copiage. Ils ont pu assister à des démonstrations très variées, aussi bien sur les tours *OP* que sur les tours *Pilote*.

Un des intérêts principaux de ces démonstrations, était de faire ressortir les possibilités offertes par chacune de ces machines, qui se complètent harmonieusement.

A première vue, en effet, on pourrait penser que ces deux modèles de tours font double emploi, puisqu'il s'agit de deux tours à copier, de puissances et de capacités peu différentes.

La comparaison des divers travaux exécutés en présence des visiteurs leur a montré dans quel cas l'utilisation d'une machine à cycles automatiques pouvait se justifier :

1° Pour l'opérateur chargé d'exécuter les pièces, une première différence entre l'*OP* et le *Pilote* est que ce dernier permet un retour rapide du traînard à sa position de départ, sans intervention manuelle. Il en résulte que l'avantage est d'autant plus appréciable que les pièces usinées sont longues et de faible diamètre ; en effet, l'effort de l'opérateur est proportionnel aux déplacements du traînard, et cet effort est d'autant plus fréquent que le temps d'usinage de la pièce est court (ce qui correspond à des vitesses de rotation élevée).

2° Un autre avantage du tour *Pilote* est la possibilité de réaliser automatiquement des cycles multiples, c'est-à-dire plusieurs passes successives (ébauches et finition) sans modifier aucun réglage. Ces cycles multiples ne se justifient naturellement que lorsque l'exécution complète de la pièce en une seule passe est impossible, soit en raison des surépaisseurs de métal à enlever, soit par suite de la complexité du profil à reproduire.

3° Enfin, du fait que la marche du *Pilote* est entièrement automatique, il est possible de confier plusieurs machines à un seul opérateur ; cette solution ne présente cependant de l'intérêt que si le temps nécessaire pour la mise en place des pièces brutes et l'enlèvement des pièces usinées est peu important par rapport à la durée totale des cycles de travail. Il faut également que le cycle de travail soit suffisamment long, en valeur absolue, pour ne pas obliger l'opérateur à se déplacer constamment d'une machine à une autre. Enfin, la valeur de cet argument dépend de l'industrie à laquelle on s'adresse ; en effet, le prix de revient d'une heure d'ouvrier varie dans des proportions considérables suivant qu'on se trouve dans une entreprise très importante (telle que les usines d'automobiles ou d'armement) ou occupant un personnel peu nombreux.

Les figures 3 et 4 représentent un tour *Pilote* et un tour *OP* équipés spécialement pour des problèmes d'usinage bien déterminés. Les pièces choisies comme exemples sur le tour *Pilote* faisaient précisément partie des catégories où l'emploi d'une machine à cycles automatiques est le plus avantageux.

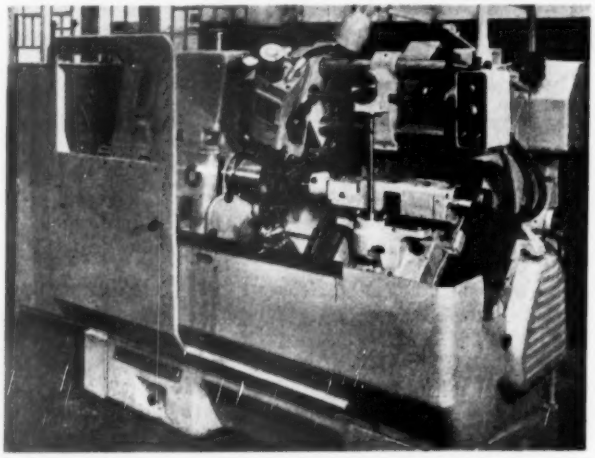


FIG. 3. — Tour « Pilote » *H. Ernault-Batignolles* à cycle automatique équipé d'un chariot supérieur orientable et d'une contre-pointe hydraulique pilotée.

Au contraire, grâce à l'utilisation de nombreux porte-outils supplémentaires, la pièce présentée sur le tour *OP* pouvait être exécutée entièrement avec une seule passe de chacun des outils ; dans ce cas, le rendement du tour *OP* est sensiblement équivalent à celui d'un *Pilote*.

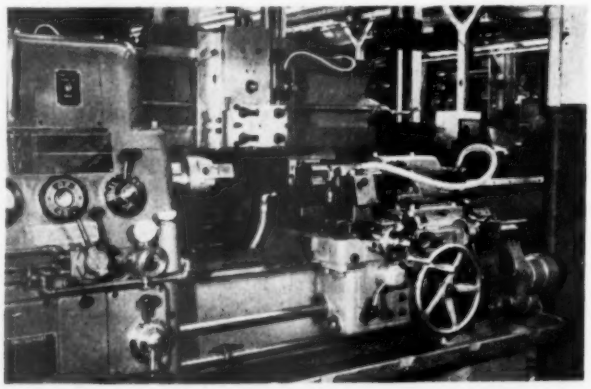


FIG. 4. — Tour à copier *H. Ernault-Batignolles* modèle *OP 420* équipé d'un chariot supérieur motorisé et d'un traînard d'alésage.

Ces différents exemples étaient donc très instructifs pour les utilisateurs qui, jusqu'ici, pouvaient hésiter entre le choix d'un tour à copier et celui d'une machine automatique.

J.-P. M.

Colloques de l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique

Nous poursuivons la publication des comptes rendus des Colloques de l'Institut supérieur des Matériaux et de la Construction mécanique (1), *organisés sous la haute direction de M. l'Ingénieur général Nicolau, par l'analyse d'une conférence de M. Constensoux, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Directeur général des Ets Barriquand & Marre.*

LE CHOIX DES MÉTHODES DE CONTROLE D'APRÈS LES PROCÉDÉS DE FABRICATION. EXAMEN D'UNE FABRICATION PARTICULIÈRE (2)

par M.-R. Constensoux
Ancien élève de l'Ecole Polytechnique
Directeur général des Ets Barriquand & Marre

M. Constensoux rappelle tout d'abord la nécessité, pour tout constructeur-mécanicien soucieux de maintenir la constance de la qualité de ses fabrications, d'instituer un contrôle judicieux portant :

— sur les matières premières,
— sur les dimensions des produits,
— sur les traitements thermiques.

Des contrôles spéciaux portant, par exemple, sur les états de surface, les revêtements des pièces, leurs déformations (ressorts), etc... sont en outre parfois nécessaires.

Il souhaite qu'à l'image des pays les plus industrialisés, les garanties données par les fournisseurs des matières premières puissent suffire pour décharger les constructeurs de leur contrôle.

Sans insister sur le contrôle des traitements thermiques (temps, températures, composition des bains, efficacité des traitements, déformations dues au traitement) dont les méthodes sont aujourd'hui classiques, il examine les principes qui gouvernent le contrôle dimensionnel.

Trop longtemps ce contrôle a été envisagé par les constructeurs comme un simple procédé de triage des pièces bonnes et mauvaises, par calibres-limites entre et n'entre pas.

Deux idées se sont peu à peu fait jour :

— la première, qu'il valait mieux prévoir le dépassement des tolérances que le constater ;

— la deuxième, que ce dépassement n'excluait pas toujours la possibilité d'utiliser les pièces hors tolérances par apairage convenable.

D'où, d'une part le développement du contrôle statistique, et d'autre part la substitution au contrôle par calibres-limites de la *mesure* des pièces au cours de la fabrication, permettant d'agir en temps utile sur le réglage.

Il existe de ce fait aujourd'hui, une tendance à ne pas séparer les appareillages de contrôle et de réglage des machines.

Une autre tendance qui fait l'objet principal de l'exposé de M. Contensoux se développe actuellement :

L'expérience a montré, en effet, que si les outillages sont bien étudiés et réglés, et si les tolérances de fabrication ne sont pas trop sévères, la fabrication est assez stable pour que l'on soit assuré que les produits restent dans les tolérances fixées, un certain temps. Une fois déterminée la cadence de changement des outils qui assure cette stabilité, l'effort de contrôle peut être entièrement reporté sur les outils et leur réglage.

M. Constensoux donne un exemple vécu de cette conception du contrôle : la fabrication des tondeuses.

Pour satisfaire les exigences très variées de la clientèle, le nombre des modèles de tondeuses à mettre sur le marché est très grand. Il s'agit donc de fabrication en petites séries de quelques milliers de pièces.

La clientèle exige des tondeuses les qualités suivantes :

— pénétration aisée ;
— coupe franche ;
— présentation agréable.

Les pièces essentielles sont deux leviers coulés sous pression, en zamak et deux peignes en acier fondu au carbone qui après découpage, poinçonnage et dressage à la presse, subissent trois opérations de brochage et sont traités thermiquement, puis rectifiés avec une meule de forme donnant les striures. La taille des dents se fait ensuite également avec une meule de forme. Puis on effectue un rodage ayant pour but de donner aux peignes un léger creux destiné à assurer le portage du peigne sur le contre-peigne. On procède enfin avec des meules en grès, striées au pas de la denture, à l'arrondi du biseau des dents et pour terminer à l'arrondi au buffle du bout des dents.

Dans toutes ces opérations — fonderie, travail mécanique ou manuel — ni les ouvriers, ni les contrôleurs ne possèdent de calibres.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIII, n° 10 (octobre 1950) p. 327, t. XXXIV, n° 2 (février 1951) p. [illegible], n° 3 (mars 1951) p. 77, n° 4 (avril 1951) p. 113 et n° 7 (juillet 1951) p. 218, t. XXXV, n° 4 (avril 1952) p. 108 et n° 6 (juin 1952) p. 179.

(2) Colloque du 17 novembre 1952.

Le rôle des contrôleurs est limité à l'examen à vue de l'aspect et du rodage de toutes les pièces et au contrôle manuel de l'adouci des dents de toutes les pièces.

Par contre, les régleurs ont des consignes de réglage et d'entretien très sévères et systématiques.

Ainsi, le contrôle classique a disparu, mais l'effort de contrôle s'est reporté en s'amplifiant, sur les conditions de fabrication.

Des consignes bien étudiées et rigoureuses ont abouti, non seulement à une réduction sensible des frais de contrôle, mais surtout à une diminution considérable des déchets et à une amélioration de la qualité.

M. Constensoux ajoute que dans les fabrications mécaniques le contrôle est toujours payant, mais qu'il ne saurait exister de règle générale pour en fixer les modalités. L'étude des méthodes et des moyens de contrôle est intimement liée au choix des machines et des outillages qui sont mis en œuvre.

Ainsi conçu, le contrôle apparaît en définitive comme l'une des opérations de la fabrication et l'on ne saurait trop s'élever contre la fâcheuse habitude des comptables d'inscrire aux frais généraux les dépenses de contrôle, d'où résulte que l'on a souvent tendance à économiser sur ce poste essentiel sous le fallacieux prétexte de réduire les prix de revient.

Dans la discussion qui a suivi, M. Androuin, soulignant l'importance de cette dernière conclusion, a rappelé la campagne menée à son instigation depuis de longues années par le C.N.O.F. pour que les comptables cessent de porter aux frais généraux, non seulement les frais de contrôle comme le demande justement M. Constensoux, mais aussi les frais d'étude.

L'Ingénieur général Nicolau, après avoir constaté que l'expérience concluante faite par M. Constensoux est bien dans la ligne des idées développées au cours de la *Journée d'Etudes* du *G.A.M.I.* du 17 décembre 1951 (1), évoque la boutade de Deteuf :

« Le comptable se figure qu'il dirige la maison parce « qu'il fait les comptes. Il est probable que le phare qui « éclaire la route se figure qu'il conduit l'automobile. »

Et il ajoute en conclusion : Faut-il par surcroît que parfois le phare aveugle le conducteur !

R.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXV, n° 4 (avril 1952) p. 108 et n° 5 (juin 1952) p. 179.

Commutateur électrique pour groupes générateurs de soudage (1)

En période de travail, les machines à souder fonctionnent à leur pleine puissance de régime. Aussi doivent-elles être munies de protections dimensionnées pour la valeur du courant de régime, lequel correspond au couplage en triangle. Si donc le soudeur laisse le commutateur « étoile-triangle » sur la position « étoile », les enroulements sont grillés dans la plupart des cas.

On a donc cherché à réaliser un commutateur assurant automatiquement le couplage en triangle pendant les périodes de soudure, et le couplage en étoile pendant les périodes de fonctionnement à vide, et, après de nombreux essais, on a retenu un modèle comprenant deux contacteurs de type courant, fonctionnant dans l'air et dimensionnés convenablement, avec interposition de deux relais : l'un des contacteurs effectue le couplage en triangle, et l'autre le couplage en étoile.

Une application d'un dispositif automatique de ce type, faite dans un cas où les temps de marche à vide sont importants, utilisait pour le commutateur un système de déclenchement à bi-métal, d'abord disposé côté alternatif, ce qui créait une temporisation pour le passage en triangle, d'où surcharge dangereuse des enroulements ; aussi l'a-t-on remplacé par la suite par un relais de courant placé côté continu permettant un fonctionnement instantané du commutateur ; les essais faits avec cette disposition ont amené par la suite à temporiser ce relais.

Dans le modèle mis définitivement au point, la fermeture des deux contacteurs se fait d'abord à la main, au moyen d'un interrupteur normal ; une fois le courant de régime atteint, un relais à courant élevé provoque l'ouverture du contacteur « étoile », et, ensuite, par l'intermédiaire d'un relais temporisé, la fermeture du contacteur « triangle ». La temporisation peut aller de trente secondes à cinq minutes. Ainsi, la machine est-elle munie d'une protection efficace, et on réalise en même temps une économie de courant notable.

Des essais effectués sur un groupe de ce type ont donné jusqu'à présent des excellents résultats, même avec un régime de travail très dur. De plus, le supplément à prévoir pour une telle installation automatique, serait très faible vis-à-vis des économies directement réalisées.

De telles machines s'imposent particulièrement dans les chantiers de constructions navales, où il résulte de mesures faites que, lorsqu'il y a préparation poussée de la soudure, la machine à souder fonctionne à vide pendant près de 40 % du temps où elle est en service. Or, chacun sait que le groupe couplé en étoile ne consomme qu'environ 40 % de l'énergie qui lui serait nécessaire avec le couplage en triangle ; de plus, le cos φ est amélioré. Enfin, la machine ne risque pas d'être grillée.

P. U.

(1) *Electrotechnik*, octobre 1952.

ESSAIS ET MESURES

APPAREILS POUR LA MESURE DE L'EFFORT ET DE LA TEMPÉRATURE DANS LA COUPE DES MÉTAUX [1]

Ces appareils sont des dynamomètres, incorporés dans les outils de tour ou de rabotage ; généralement ils mesurent les trois composantes de l'effort. La figure 1 donne une vue schématique d'un tel dynamomètre. L'outil est tenu

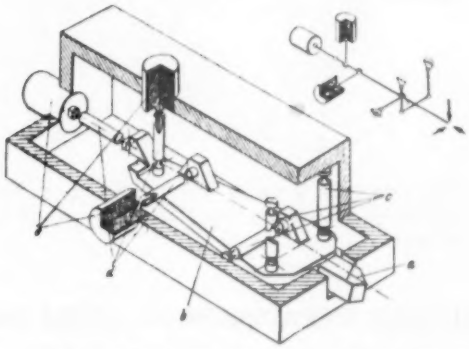


Fig. 1. — Vue schématique de l'outil-dynamomètre à trois composantes.
a, Outil. — *b*, Berceau. — *c*, Barre de soutien. — *d*, Barre de transmission. — *e*, Elément de mesure.

dans un berceau attaché au carter par trois barres de soutien et les forces sont mesurées par trois éléments, par l'intermédiaire de barres de transmission.

Toutes les barres sont sous tension et agissent comme des attaches élastiques. Les mesures sont effectuées par un diaphragme qui fléchit sous les charges appliquées. L'amplitude de cette déviation est mesurée par un circuit électrique d'induction et affichée sur des appareils de mesures séparés.

Une unité de mesure séparée est montrée schématiquement par la figure 2. Elle contient deux noyaux en U entre lesquels se déplace une armature mobile solidaire du diaphragme de mesure, celui-ci étant précontraint de sorte que la vis de réglage soit au contact avec le diaphragme de mesure.

Les deux enroulements sont branchés en série et alimentés par le secondaire d'un transformateur d'alimentation. Quand la charge est appliquée et l'armature déplacée, la répartition des tensions entre les deux enroulements est modifiée, provoquant la circulation d'un courant dans le transformateur alimentant l'appareil de mesure branché entre le point milieu du transformateur d'alimentation et le point milieu des bobines. La déviation de l'appareil de mesure est proportionnelle au courant, donc à l'effort.

Les éléments de mesure sont suffisamment petits pour être utilisés dans des emplacements limités et ne sont pas abîmés par les chocs.

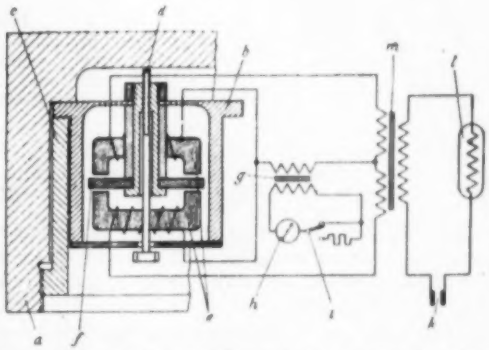


Fig. 2. — Schéma d'un enroulement de mesure à inductance variable.
a, Corps de l'élément. — *b*, Boîtier. — *c*, Ecrou de blocage. — *d*, Vis de réglage. — *e*, Noyaux fixes. — *f*, Armatures mobiles. — *g*, Transformateur de mesure. — *h*, Appareil de mesure. — *i*, Commutateur de sensibilité. — *k*, Alimentation 22 V, 50 Hz. — *l*, Résistance série. — *m*, Transformateur principal.

On peut suivre des fluctuations à basse fréquence jusqu'à 2 à 3 périodes par seconde. Des fréquences jusqu'à 20 périodes par seconde peuvent être enregistrées à l'aide d'un oscillographe à équipage mobile ou d'un indicateur à spot lumineux.

Le plus petit effort mesurable est de l'ordre de 50 à 100 kg, ce qui est trop pour certaines opérations d'usinage dans les métaux légers, ou de finition.

Aussi un autre système utilisant les jauges d'effort *(strain gage)* a-t-il été mis au moint. Après un premier montage utilisant deux jauges scellées sur le corps de l'outil et montées en pont, on a cherché à mesurer directement les déplacements angulaires de la périphérie du porte-outil.

Il faut pour cela réaliser une fixation légère de l'outil dans un volant massif. La figure 3 en montre le principe. Un porte-outil est formé en usinant deux encoches en *L* dans le volant. Le porte outil *b* est supporté à la périphérie par quatre barreaux étroits *c*.

La fréquence propre de ce dispositif est très élevée. Les jauges d'effort sont scellées sur les barreaux *c* et branchées en pont, de sorte que l'effort de coupe est mesuré indépendamment de la fixation de l'outil. Pendant la coupe, les copeaux tendent à endommager les jauges d'effort, malgré les précautions prises. C'est pourquoi on

(1) *Werkstatt und Betrieb*, février 1952.

fixe maintenant les jauges sur les faces avant et arrière du porte-outil en les enveloppant d'une couche de papier mince. Celui-ci sert d'ailleurs d'amortisseur à friction vis-à-vis des vibrations parasites du porte-outil.

L'alimentation s'effectue en courant continu. Ceci est possible parce qu'un seul outil est utilisé et que, par suite,

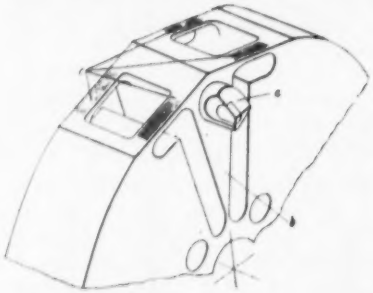


Fig. 3. — Dynamomètre de couple. *a*, Outil coupant. — *b*, Porte-outil. — *c*, Barres de torsion.

l'effort de coupe et la tension correspondante ont la forme d'impulsions, c'est-à-dire qu'ils sont alternatifs. Le signal provenant du pont est amplifié par un amplificateur sur piles et ensuite appliqué à un oscillographe.

Les connexions au dynamomètre passent par des contacts glissants. Les porte-balais sont montés sur des roulements à billes, sur la bague de contact et non sur le bâti lui-même. De cette manière les vibrations des balais sont considérablement réduites. Après expérimentation on a utilisé des balais en cuivre et des bagues en bronze dur. Les contacts de synchronisation pour l'oscillographe sont montés sur le porte-balais. Ce dernier peut en outre être orienté sur 360°.

L. K.

EMPLOI DES EXTENSOMÈTRES A FIL RÉSISTANT DANS LES FONDERIES D'ACIER (1)

Les essais ont porté sur des roues de wagon de six modèles différents, munies de leurs bandages. Pour faciliter l'étude, la position de l'ensemble rail/boudin a été

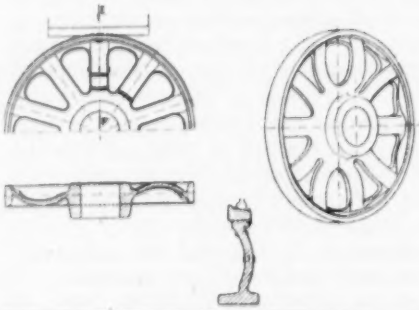


Fig. 1. — Roue à voile ajouré à ondulations alternées.

(1) *Fonderie*, septembre 1952.

En ce qui concerne les extensomètres à fil résistant, voir *La Technique Moderne*, t. XL, n°s 3-4 (1er-15 février 1948) p. 41.

inversée : un coupon de rail fixé à un vérin permettait d'appliquer au bandage des charges croissantes.

Le dispositif a permis d'établir les courbes des déformations en fonction des charges appliquées (voir les figures 1 et 2).

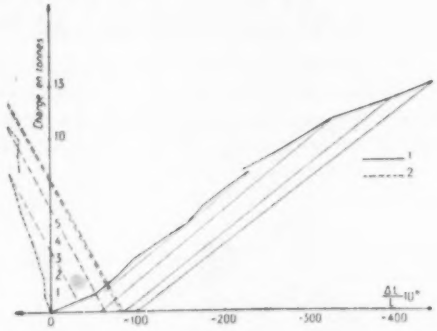


Fig. 2. — Courbes de déformation.

Les résultats des mesures ont permis d'améliorer la forme des divers modèles en vue d'une meilleure utilisation de la matière.

L. K.

MESUREUR D'ÉPAISSEUR DE FEUILLARD (1)

Pour mesurer d'une façon continue l'épaisseur de feuillard sortant d'un laminoir, on a réalisé l'appareil représenté par les figures 1 et 2.

Le déplacement du coulisseau 4 est transmis à l'armature 3 placée dans l'entrefer de deux bobines. Tout déplacement de l'armature se traduit par un changement de

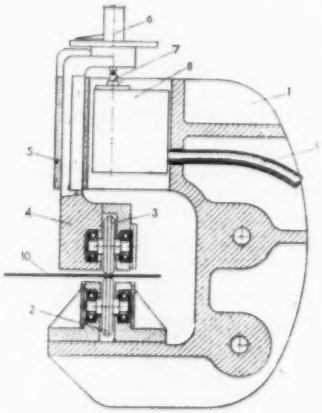


Fig. 1. — Appareil de mesure. *1*, Bâti en métal léger. — *2*, Rouleau de mesure inférieur. — *3*, Rouleau de mesure supérieur. — *4*, Coulisseau. — *5*, Guidage. — *6*, Vis micrométrique. — *7*, Pointe de mesure. — *8*, Boîte de mesure. — *9*, Câble. — *10*, Feuillard.

l'inductance des bobines. Ces dernières font partie d'un pont, alimenté en courant alternatif, dont le déséquilibre est enregistré par un appareil de mesure.

(1) *La revue des Roulements à billes*, n° 4, 1951.

Pour obtenir des résultats corrects, il faut une grande précision de montage : en particulier il faut utiliser des roulements pratiquement sans jeu.

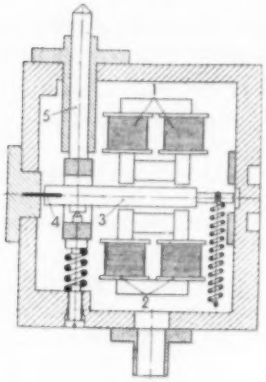


Fig. 2. — Boîte de mesure. *1*, Electro-aimant. — *2*, Electro-aimant. — *3*, Armature. — *4*, Lame de ressort. — *5*, Pointe de mesure.

L'appareil est gradué en écart par rapport à la cote normale.

L. K.

CONTROLE DES PIÈCES PAR LA GAMMAGRAPHIE (1)

Le contrôle non destructif des pièces moulées ou des soudures à conduit à généraliser l'emploi des rayons X. Malheureusement, les générateurs pour l'examen des pièces épaisses, sont très coûteux et doivent être installés à poste fixe. L'utilisation des rayons γ émis par les corps radioactifs permet de s'affranchir de ces inconvénients.

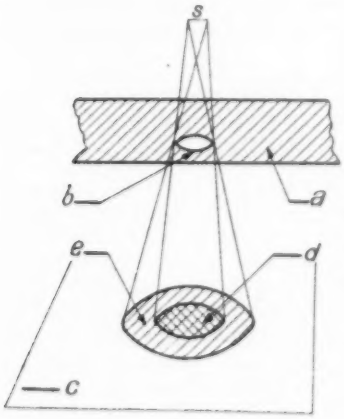


Fig. 1. — Géométrie de la projection de l'image d'un défaut sur le plan du film.
a, Pièce. — *b*, Défaut. c, Film. — *d*, Ombre. — *e*, Pénombre.

Par contre, par suite de l'intensité plus faible de la source et de la grande pénétration, les contrastes sont beaucoup moins accusés qu'avec les rayons X.

(1) *Bulletin technique de la Société Rateau*, n° 175.

On utilise d'une façon courante les radio-éléments artificiels suivants : Cobalt 60, tantale 182, tridium 192.

On voit d'après la figure 1 que les images seront d'autant plus nettes :

— que la source est plus parfaitement ponctuelle,

— que le film est plus près de l'objet examiné,

— que la distance du film à la source est plus grande (au moins trois à cinq fois l'épaisseur de la pièce en pratique).

Les pellicules sont contenues dans des enveloppes ou cassettes rigides ou souples. Ces dernières permettent d'envelopper la région à inspecter. Le radio-élément est

Fig. 2. — Opérateur procédant à la gammagraphie d'une vanne.

transporté dans un container en plomb puis présenté à l'aide d'une tige suffisamment longue devant la partie à contrôler. La figure 2 montre un opérateur effectuant cette manœuvre.

Par suite du pouvoir très pénétrant des rayons γ, les émulsions n'absorbent qu'une faible partie du rayonnement initial. Pour réduire le temps de pose qui serait prohibitif, on utilise des écrans renforçateurs qui transforment une partie du rayonnement γ en rayonnement β secondaire ; les plus courants sont des feuilles de plomb laminées, polies, de 0,4 mm d'épaisseur. Pour réduire encore le temps de pose on utilise deux films superposés que l'on examine simultanément au négatoscope.

Les dimensions des défauts que l'on peut déceler par la gammagraphie sont de l'ordre de 2 à 3 % de l'épaisseur de la pièce ; toutefois on n'obtient pas dans l'état actuel de la technique la même sensibilité qu'avec les rayons X.

Il est nécessaire de prendre des précautions importantes pour la protection du personnel ; On manipule les radio-éléments à l'aide de pinces de 1,50 m ; le contrôle de la dose de rayonnement reçu est effectué à l'aide d'appareils indicateurs de radiations ; néanmoins, un contrôle médical périodique est nécessaire (évaluation du taux des globules rouges du sang).

L. K.

SOUDAGE ET OXYCOUPAGE

SOUDAGE DE L'ALUMINIUM ET DE L'ACIER INOXYDABLE EN FORTE ÉPAISSEUR PAR L'ARC MÉTALLIQUE EN ATMOSPHÈRE NEUTRE [1]

Le soudage en atmosphère neutre avec électrode en tungstène non consommable nécessite, quand les pièces ont une certaine épaisseur, une alimentation séparée en métal d'apport. Par suite, bien que cette méthode présente un grand intérêt pour les pièces minces, elle devient lente et relativement peu économique pour le soudage de tôles de plusieurs mm d'épaisseur.

La société *Air Reduction Sales C°*, en liaison avec le *Battelle Memorial Institute* a mis au point un matériel de soudage, sous atmosphère neutre, à arc métallique. Le métal d'apport en fil nu sert alors d'électrode.

Caractéristiques de la méthode et du matériel

On emploie soit un matériel semi-automatique, soit une tête entièrement automatique. Dans les deux cas, le courant de soudage est fourni par un générateur classique de courant continu.

Le matériel semi-automatique se compose d'un pistolet à main. Le fil d'apport et le gaz inerte sortent par la buse du pistolet qui porte une gachette qui commande l'arrivée. Le fil est monté sur un dévidoir et entraîné par deux galets moletés mus par un moteur électrique à vitesse réglable. La vitesse d'avance du fil est constante, une fois réglée. L'arc est auto-régulateur. Le pistolet permet la soudure à plat, horizontale ou au plafond.

La tête automatique est montée sur un chariot se déplaçant sur la pièce, ou bien peut être fixe ; l'entraînement du fil se fait avec un moteur électrique à vitesse variable en fonction de la tension de l'arc. Elle ne permet de faire que des soudures horizontales.

L'arc métallique en atmosphère neutre est applicable aux épaisseurs supérieures à 4,7 mm. On a soudé commercialement des épaisseurs de 51 mm et on espère réussir le soudage de pièces encore plus épaisses. Pour ces fortes épaisseurs, la vitesse de soudure est deux à quatre fois celle obtenue avec l'arc au tungstène et la consommation de gaz deux à quatre fois plus faible.

Le gaz utilisé peut être l'hélium ou l'argon. Bien que l'on n'ait pas encore délimité les conditions du choix entre ces deux gaz, il semble que l'argon soit préférable aux épaisseurs moyennes et l'hélium aux fortes sections. Pour un travail donné on consomme moins d'argon que d'hélium.

Soudage de l'aluminium

L'arc métallique sous gaz neutre est applicable à tous les alliages légers soudables. On utilise la tête automatique pour faire des wagons-citernes et des réservoirs en aluminium d'épaisseur 16 à 32 mm.

Le métal d'apport est de l'aluminium à 99,5 % quand on veut une très bonne résistance à la corrosion, ou l'alliage à 5 % de silicium dans les cas ordinaires.

Les essais de traction faits sur le métal fondu montrent des caractéristiques très voisines de celles du métal de base. La tenue à des températures aussi basses que — 190°C est excellente, ce qui a permis d'employer ce mode de soudage pour la fabrication de matériel destiné à être utilisé aux très basses températures.

Soudage de l'acier inoxydable

La première application de l'arc métallique sous atmosphère neutre a été le soudage de l'aluminium. On l'utilise actuellement pour l'acier inoxydable.

L'avantage principal est la constance de la composition chimique du métal déposé au moyen de fil d'apport nu, qui est meilleure que celle obtenue avec les électrodes enrobées utilisées dans les méthodes classiques de soudage avec électrode métallique.

Un autre avantage est la grande vitesse de déposition, donc une diminution sensible des déformations et des effets de la température sur la texture du métal soudé. Avec du fil de 15/10 de mm de diamètre on obtient une vitesse de dépôt de 6,8 kg à l'heure. Le cordon de soudure est obtenu sans porosités, ni inclusions et avec de bonnes propriétés mécaniques.

Malgré ces avantages, il y a encore des divergences d'opinion sur la valeur de l'arc métallique sous gaz neutre comparativement à l'arc à électrode enrobée et à l'arc sous flux fondu. L'opinion générale est que, à cause du prix des gaz, cette nouvelle méthode est plus coûteuse que les deux autres.

L'arc métallique sous atmosphère neutre est aussi communément appliqué au soudage du bronze au silicium, du bronze d'aluminium, du cuivre et des alliages de nickel. Il convient aussi pour le magnésium.

R. J. B.

[1] *Materials and Methods*.

OUTILS ET OUTILLAGE

ÉCROUS A AUTO-BLOCAGE SPÉCIAUX POUR LA FIXATION DES PIÈCES AUX TEMPÉRATURES ÉLEVÉES (1)

L'emploi de ces écrous connus sous les noms d'écrous indesserrables, à auto-blocage, auto-frein, conjointement avec l'utilisation de nouveaux matériaux et de formes de construction nouvelles, a permis de supporter avec succès toutes les vibrations à des températures d'utilisation allant jusqu'à 650° C. Tout particulièrement en ce qui concerne les températures extrêmement élevées des récents turbo-réacteurs de l'aviation, l'emploi de ces écrous auto-bloqueurs a aidé à résoudre les problèmes de résistance et de grippage soulevés par ces températures exceptionnelles. Pour être utilisés efficacement dans des conditions semblables, il est cependant nécessaire que ces écrous puissent faire l'objet d'une production massive, tout en possédant les caractéristiques de résistance et de stabilité aux hautes températures qui leur sont propres. Dans bien des métaux qui, par ailleurs, donnent satisfaction, il se produit des changements de structure après une longue exposition à des températures supérieures à 538° F environ, avec effets marqués sur leur corrosion et leurs caractéristiques de résistance à la chaleur. D'autres métaux montrent une tendance excessive au glissement ou se détendent sous la charge. De tels effets réduisent sérieusement l'efficacité du dispositif d'auto-blocage. La plupart des écrous indesserrables ou auto-bloqueurs des moteurs alternatifs se détendraient et se desserreraient ou bien se trouveraient soudés à leur boulon. Or tous les moteurs doivent être construits en tenant compte de la nécessité d'une facilité aussi grande que possible de leur démontage et de leur entretien. En ce qui concerne les turbo-réacteurs, en plus des exigences de tenue imposées par les températures extrêmes, il était impératif que les nouvelles fixations eussent un degré élevé de résistance au desserrage par vibrations.

Les services officiels des U.S.A. et les fabricants de moteurs admettent généralement que l'on peut diviser ainsi la fabrication des écrous indesserrables selon les températures auxquelles ils sont soumis : températures inférieures à 120°C : écrous conformes aux spécifications standard; second groupe : les écrous et fixations dont la tenue est satisfaisante jusqu'à 290°C environ; le troisième groupe concerne les écrous et fixation devant supporter des températures allant jusqu'à 650°C ou au-dessus (par exemple, aux tuyères d'éjection des turbo-réacteurs). Pour ce dernier groupe, l'alliage choisi était un acier au nickel-chrome, type 18-10, stabilisé au colombium et modifié au sélénium pour obtenir les qualités d'usinage nécessaires pour l'exécution de filets intérieurs à tolérance très serrée.

Tous les alliages convenant à l'emploi aux températures élevées ont une tendance marquée aux rayures et aux grippages quand ils arrivent en pression de contact l'un avec l'autre. Pour supprimer cette tendance à une « soudure à froid » cause de dommages variés, on a mis au point un lubrifiant spécial sous forme de revêtement qui devenait littéralement partie de l'écrou et ne nécessitait pas l'emploi d'un nouveau lubrifiant à chaque utilisation. Il était spécifié que ce lubrifiant ne devait avoir aucun effet nuisible sur le métal du boulon ou de l'écrou et qu'il devait garder son efficacité après de longues expositions à des températures élevées. Après recherches, on détermina que la garniture à l'argent (dont le point de fusion est à 960°C) constituait le revêtement lubrifiant le mieux approprié parce qu'il donnait entre les filets du boulon et de l'écrou une surface lisse et tendre, non-affectée par l'atmosphère et la température et permettant plusieurs montages et démontages sans endommager les filets.

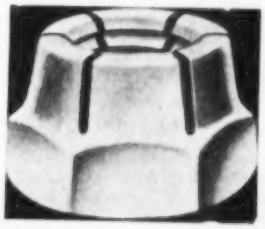


FIG. 1. — Type d'écrou indesserrable

La figure 1 montre un type d'écrou indesserrable, finalement choisi. L'élément de blocage consiste en une partie comique de six segments longitudinaux, chacun déporté intérieurement pour assurer une pression en cantilever contre le boulon, à la façon d'une pièce encastrée, et pour bloquer par friction l'écrou sur le boulon. L'écrou fut essayé dans un appareil spécial. Il fut soumis à des essais de vibrations critiques, à des températures allant jusqu'à 1093°C.

Quantité de modèles différents de fixations et d'écrous à auto-blocage ont été fabriquées pour répondre à des usages multiples (écrous à deux pattes d'attache, pour rivetage sur structure; écrous pour jonction de cône à queue (réacteurs); modèles d'écrous sur bande-support pour fixation de petits tableaux ou panneaux et de portes d'accès, etc...).

Ces pièces sont appelées à une production intensive sous forme de fixations standard répondant aux besoins spécifiques des diverses industries. Cependant les recherches continuent pour trouver des compositions nouvelles de métaux pour ces écrous et de nouvelles solutions aux problèmes de fixations capables de tenir efficacement à 1095°C ou au-dessus.

J. L.

(1) *Materials and Methods*, juin 1952.

LE MATÉRIEL INDUSTRIEL MODERNE

Nous publions sous cette rubrique des descriptions sommaires de machines et d'équipements récents dont la plupart ont été exposés soit à Hanovre, soit à Londres (1).

TOUR WARD

Le tour **Prelector** N° 7 présenté par **H.W. Ward et Co** est un tour équipé d'une tourelle révolver et destiné à une production élevée, en utilisant des outils à mise de carbure rapportée. La broche est montée sur quatre roulements à rouleaux et dispose de douze vitesses avant et douze vitesses arrière étagées entre 25 et 1 000 t/mn. Le tour Prelector est muni d'un dispositif hydraulique de préparation présélective des changements de vitesses d'une gamme quelconque à une autre. Ce dispositif peut également présélectionner à la fois un nouveau rapport et l'inversion du sens de rotation, donnant ainsi à la machine des possibilités rarement atteintes. Un simple cadran permet à l'opérateur de préparer ces manœuvres qui seront déclenchées au moment voulu en agissant sur le levier qui assure le débrayage, le dégagement de la vitesse engagée, l'enclenchement de la nouvelle vitesse et l'embrayage. En travail en barre, le diamètre admis est de 2", soit 50,8 mm. On dispose de dix avances et la tourelle hexagonale, portée directement sur le banc, a une course de 850 mm. Il y a lieu de signaler que le banc est couvert par des profilés en acier inox, le protégeant des chocs, pollutions diverses, éraflures par copeaux ou chutes de pièces ou d'outils, etc... Le moteur, placé derrière la poupée, commande la broche par courroies en V ou courroie plate à la demande. Sa puissance est de 7,5 ch, pour tous les travaux courants ; pour un travail dur, le tour Prelector n° 7 peut être équipé d'un moteur de 10 chevaux.

D. Y. G.

LES ELECTRO-BROCHES HE-MA

La société **He-Ma** expose différents types de ses électro-broches permettant la modernisation des machines à décolleter courantes : tours à barres, tours de reprise, machines à

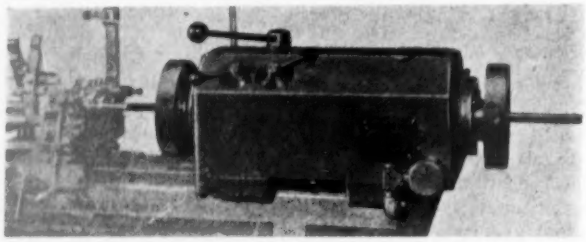


Fig. 1. — Electro-broche *He-Ma* pour tours à barres, équipée de 9 vitesses AV et 9 vitesses AR (rapport 1/3)

fileter, etc. Ces broches sont des poupées instantanément adaptables supprimant les anciennes courroies. La figure 1 présente le modèle pour tour à barres, toutes capacités, type **Performance,** muni de 9 vitesses avant et 9 vitesses arrière démultipliées pour taraudage, avec inversion par double embrayage. L'électro-broche **He-Ma** comporte deux compartiments étanches. A l'avant, une boîte de vitesses à bain d'huile, dont les organes sont montés sur roulements à billes et à rouleaux ; à l'arrière, le moteur disposé concentriquement à la broche et ventilé par turbine. Ce type peut être livré à 1 mandrin pour tour de 25 mm et moteur de 2,7 ch ou à deux mandrins pour tour de 30 mm et moteur de 3,3 ch. Pour chaque type, il existe également un modèle dit « Economique » ne comportant que 4 vitesses avant et 4 vitesses arrière identiques, entre 190 et 1 100 t/mn. Le modèles à 9 vitesses peuvent comporter plusieurs gammes : 180 à 1 850 t/mn, les vitesses arrière étant dans le rapport 1/3. Un type spécial pour tours à fileter (Landis, Cuttat, etc.) jusqu'à 1/2 pouce, est équipé avec un moteur de 1,8 ch.

D. Y. G.

KENDALL AND GENT

Le prototype de la grosse fraiseuse verticale T.H.M.40 de la **Kendall and Gent Ltd** présenté il y a trois ans est maintenant suivi par la mise en production normale de cette machine munie d'un moteur de 30 ch à deux vitesses. Elle rompt complètement avec les dispositions classiques des fraiseuses verticales, avec l'ensemble de sa tête coulissante au-dessus de la table. La broche dispose de huit vitesses par sa boîte, ce qui permet, avec le moteur à deux vitesses, d'obtenir seize vitesses étagées entre 15 et 310 t/mn. La boîte d'avances, située derrière la tête, est commandée par un moteur spécial de 5 ch. Elle permet d'obtenir huit avances entièrement indépendantes de la vitesse de broche, et comprises entre 50,7 et 610 mm/mn. De plus, l'opérateur dispose d'une avance rapide de 1 150 mm/mn. Tous les paliers sont à billes ou à rouleaux et une motopompe spéciale assure le graissage permanent, tant des roulements que des glissières. La table possède un moteur spécial de 5 ch pour son déplacement en hauteur. Elle mesure 900 mm de large sur 3 600 mm de long et sa hauteur peut être réglée à trois positions réparties sur 460 mm. La course longitudinale de la tête atteint 4 000 mm et la course transversale 900 mm.

D. Y. G.

MONTAGE « ALPHA » POUR PERCEUSES

La fabrique de machines **Woyth et Co** présente un montage destiné à être fixé sur la table de perçeuses quelconques

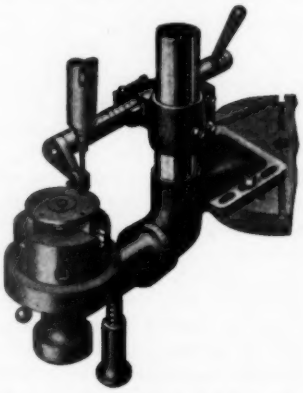


Fig. 1. — Montage de perçage. *Drilling's Alpha Woyth & Co* breveté dans le monde entier.

pour le forage de trous équidistants ou non sur une surface circulaire. Cet appareil (fig. 1) peut être livré en deux modèles :

— Montage 1, pour pièces jusqu'à 400 mm de diamètre et 225 mm de hauteur ; poids de l'appareil : 57 kg.

(1) Voir d'autres descriptions relatives aux expositions de Hanovre et de Londres dans *La Pratique des Industries Mécaniques* t. XXXV, n° 8 (août 1952) p. 259, n° 11 (novembre 1952) p. 350 et n° 12 (décembre 1952) p. 389 et t. XXXVI, n° 1 (janvier 1953) p. 30 et n° 2 (février 1953) p. 62.

— Montage 2, pour pièces jusqu'à 600 mm de diamètre et 300 mm de hauteur ; poids de l'appareil : 67 kg.

Sans avoir besoin de gabarits ni de repères, on peut ainsi percer, soit des pièces, soit des tôles en paquet, grâce au diviseur préalablement réglé et au levier qui, après chaque perçage, met la pièce exactement à la nouvelle position réclamée par le trou suivant. On obtient ainsi une vitesse accrue du travail en série, tout en garantissant une exactitude absolue, supprimant les tâtonnements et les erreurs possibles toujours à craindre avec des gabarits. La tête du viseur de réglage est montée sur roulements à billes. Le levier du diviseur a pour rôle de fixer dans les meilleures conditions chaque position de perçage. Le support-guide du foret est fourni avec une échelle en pouces ou en millimètres, donnant la possibilité d'une variation rapide du diamètre sur lequel doit s'effectuer le perçage et est facilement réglable en hauteur. La tête du diviseur peut être fixée à 90° de part et d'autre de la pièce. On peut ainsi percer des trous sous des angles indifférents.

D. Y. G.

SCIES A RUBAN A LAME RONDE EN SPIRALE

Les scies **Matpro Spiral** sont destinées à tous les découpages et sciages industriels ;

Elles permettent le sciage dans tous les sens des matériaux les plus divers, y compris le verre et l'acier.

La lame est un fil de 10/10 à 16/10 de mm de diamètre, en spirale. Elle s'use entièrement, et ne s'encrasse pas, même lorsqu'on découpe des matériaux à base de résine (comme la bakélite).

Le plateau est inclinable et on peut placer des guides pour le travail en série.

On peut, en changeant les guides, monter sur cette machine les lames plates ordinaires.

Les lames rondes en spirale **Tyler**, employées sur ces machines évitent à l'ouvrier tout risque de se couper ou de se blesser.

R. T.

WILHELMSBURGER MASCHINENFABRIK HINRICHS UND SOHN

La fabrique de machines **W.M.A. Hinrichs und Sohn**, de Hambourg-Wilhemsburg a présenté à Hanovre quatre modèles de ses presses et cisailles à tôles.

Les plieuses sont représentées par une machine imposante (fig. 1) d'une puissance de pression de 225 tonnes et pouvant recevoir une tôle atteignant 4 400 mm, entre ses montants et une autre beaucoup plus modeste dont la pression peut varier de 12,5 à 25 tonnes. Ces deux machines sont à commande électrique et la première possède en outre un moteur de relevage spécial. Tous les profils peuvent être effectués par ces presses qui peuvent également servir de cisailles en remplaçant les poinçons et matrices par une lame et une table. Elles sont équipées d'un accouplement et d'un frein à lamelles assurant l'arrêt automatique au point mort haut. Le gros modèle peut travailler en continu ou coup par coup. Le petit modèle dispose d'un moteur à polarité variable donnant deux vitesses de marche. Des montages spéciaux permettent de réaliser des profilés fermés. Tous les organes en mouvement sont lubrifiés par graissage centralisé.

On remarquait également une grosse cisaille à commande électro-hydraulique, d'une longueur de coupe de 3 200 mm, pouvant couper des tôles jusqu'à 30 mm d'épaisseur. Cette machine est également équipée d'un accouplement à lamelles, combiné à un frein, assurant toute sécurité aux manœuvres. Un petit modèle fonctionne avec une commande pneumatique ou électromagnétique pour la commande d'embrayage.

Hinrichs und Sohn présentait aussi une plieuse, machine à cintrer à quatre rouleaux, pouvant former des tôles atteignant 32 mm d'épaisseur. Cette machine peut former aussi bien des cylindres que des cônes, par le déplacement des petits cylindres latéraux autour du rouleau central. Comme

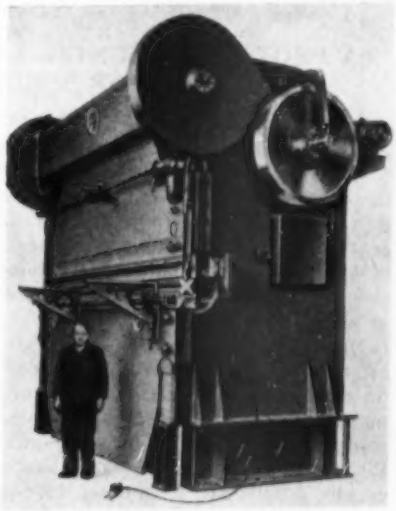


Fig. 1. — Plieuse à tôle, puissance 225 tonnes, sur 4 400 mm de large *W.M.A. Hinrichs und Sohn*

dans les autres matériels, les paliers sont graissés sous pression par une pompe à huile spéciale, et la commande est réalisée, soit par boutons-poussoirs, soit par pédale au pied.

D. Y. G.

PECO PRODUCTS

La **Projectile and Engineering Compagny Ltd** a exposé, parmi les production **Peco**, une machine à mouler en coquille sous pression spécialement destinée au métaux non-ferreux comme l'aluminium, le magnésium et leurs alliages ainsi que le laiton. La machine du type 10-C, semi-automatique, est montée sur un bâti en acier d'une seule pièce, entièrement soudé. Elle est du modèle dit « **à chambre froide**, et peut être équipée avec une chambre chaude quant on veut couler des pièces en zinc, plomb ou étain. La partie inférieure forme réservoir hydraulique et reçoit également le moteur électrique de 25 ch, 960 t/mn, et la pompe hydraulique qu'il commande. Les efforts de blocage de la matrice (457 t) et ceux de l'injection proprement dite (25 t) sont supportés par les platines guidées dans une cage formée de quatre tirants en acier à haute résistance de 128 mm de diamètre. Le plongeur et la coulisse d'injection sont en acier nitruré et le système **Peco** appliqué à l'injection permet de grandes vitesses sans avoir besoin de soupapes de grande taille, ni chute de pression dans les tuyauteries. Chaque opération d'injection comprend deux phases : un début à grande vitesse suivi d'un mouvement plus lent, mais à très haute pression, quand l'ensemble de la cavité du moule est rempli de métal. Le passage de la grande vitesse à la haute pression est instantané, évitant toute cavitation dans le système d'injection comme toute porosité dans la pièce coulée.

La machine 10-C peut être livrée avec sept diamètres différents de plongeurs, de 44,4 à 85,7 mm, la surface passant de 15,48 à 57,74 cm², la pression sur le métal de 1 617 à 432 kg/cm² et le volume par coup de 388 à 1 450 cm³. De ce fait, chaque injection peut donner de 0,704 à 2,62 kg de magnésium, de 1,03 à 3,86 kg d'aluminium et de 3,27 à 12,25 kg de bronze. La plus grande surface possible de pièce coulée atteint 1 045 cm².

L'équipement de commande par boutons-poussoirs élimine au maximum les interventions manuelles pour le travail en série. Les dimensions hors-tout sont les suivantes : 5,302 × 2,172 × 1,705 m.

D. Y. G.

CORROSION ET PROTECTION

LA PROTECTION CONTRE LA CORROSION PAR LE PAPIER SHELL V.P.I.

Sous licence de la *Shell Chimie*, les *Papeteries de Pont-Audemer* fabriquent le papier inhibiteur de corrosion *Shell V. P. I.*, que nous avons déjà commairement décrit dans *La Pratique des Industries Mécaniques* (1). Si le produit *V. P. I.* peut être employé sous quatre formes différentes : poudre, solution, emballage du type *cocoon*, et revêtement sur un matériau d'emballage, c'est surtout sous cette dernière forme qu'il s'est révélé d'emploi simple et économique.

On sait que la présence simultanée d'oxygène et d'eau est nécessaire pour provoquer la rouille, l'absence de l'un de ces éléments annulant l'effet corrosif. Il est pratiquement impossible de supprimer l'oxygène dans l'emballage courant. C'est pourquoi on a toujours cherché à empêcher l'humidité d'entrer en contact avec le métal par une couche d'huile ou de graisse, un revêtement de matière plastique ou un emballage étanche contenant un produit hygroscopique. Le *V. P. I. (Vapour Phase Inhibitor)*, qui agit même en présence simultanée d'oxygène et d'humidité, n'offre pas l'inconvénient des anciens procédés nécessitant de coûteux dégraissages. C'est un produit organique cristallin, stable, se sublimant lentement et dont les vapeurs sont inodores et non toxiques. Agissant en espace clos, sans qu'il soit besoin d'assurer un contact avec la surface à protéger, le *V. P. I.* est actif par ses vapeurs qui tendent à former un film mince, vraisemblablement monomoléculaire, éliminant les actions corrosives.

Sous la forme commode de papier d'emballage chimiquement neutre dont une face a été enduite de *V. P. I.*, on obtient une protection qui peut durer, suivant les conditions d'application, de plusieurs mois à plusieurs années. Ces conditions, s'entendent ainsi :

— Emballage simple sous papier Kraft 50 g, avec une face enduite de *V. P. I.*, protection minimum de deux mois.

— Emballage simple sous Kraft 72 g, avec une face *V. P. I.*, protection minimum de six mois.

— Emballage sous Kraft 72 g, avec une face *V. P. I.* et une face cirée, ou Kraft Union une face *V. P. I.*, protection minimum de un an.

— Complexe imperméable ciré 340 g, une face *V. P. I.* ou Kraft 50 g, *V. P. I.* avec second emballage, type Kraft ciré ou Kraft Union protection minimum de deux ans.

— Kraft 50 g, une face *V. P. I.*, plus un second emballage extérieur en complexe imperméable, type Afrique, ou sac *Tropic*, ou complexe imperméable ciré 340 g, ou Kraft Alu, protection minimum de cinq ans.

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, XXXV, n° 2, février 1952, page 64 (Ce qui se publie à l'étranger).

Ces chiffres de protection s'entendent pour stockage sous hangars ouverts, emballages sans fermetures spéciales et température moyenne de l'ordre de 25°C.

L'emballage sous papier *V. P. I.* présente ainsi des caractères de simplicité et d'économie, puisqu'il n'y a pas lieu d'envelopper intimement les pièces, pas plus que de les enduire d'un produit quelconque, ce qui évite leur nettoyage et les livre prêtes à l'emploi. Certains métaux

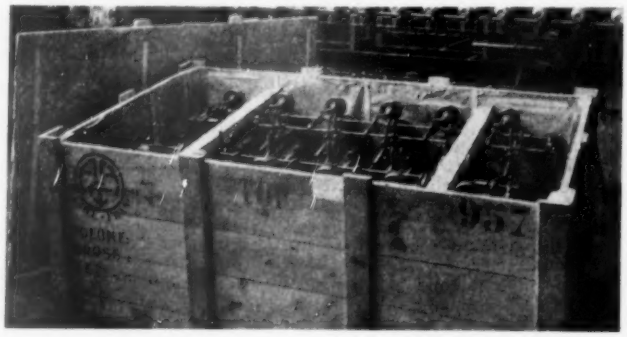


Fig. 1. — Utilisation du papier V. P. I. pour l'emballage d'une machine textile destinée à l'exportation.
(Cliché des *Ateliers Roannais de Constructions Textiles*).

d'ailleurs ne supportent pas l'application de produits dits anti-rouille, qui, comme les huiles et graisses, sont complètement prohibés dans l'emballage d'instruments scientifiques délicats. Ces matériels comprennent souvent des parties non métalliques risquant d'être mises hors d'usage par un contact fâcheux.

Le papier *V. P. I.* protège de la corrosion les fers et aciers. De plus, il n'est pas abrasif en cas de contact fortuit ou prolongé avec les métaux doux. Pour les métaux non ferreux, son efficacité peut varier de façon importante suivant la nature du métal ou les constituants de l'alliage et le fait qu'il y a ou non contact. Des essais pratiques doivent être faits dans ces cas particuliers.

Ces différentes caractéristiques font du *V. P. I.* un matériau d'emballage anti-corrosif susceptible d'apporter une solution efficace et économique au problème de protection des fers et aciers contre la rouille.

D. Y. G.

Ce qui se publie à l'étranger

Nous prions nos lecteurs de se reporter, ci-après, dans le cahier d'annonces, à notre rubrique : « Ce qui se publie à l'étranger » où ils trouveront de courtes analyses d'articles récents.

Tous les joints de techniques récentes

Joinfranite
MARQUE DE SÉCURITÉ

JF

LE JOINT FRANÇAIS
PLACE DES FÊTES · BEZONS S.-&-O
Tél. ARGENTEUIL 69-54

FORETS SPÉCIAUX
ACIER RAPIDE SUPÉRIEUR AU COBALT

POUR PERÇAGE
DES ACIERS A 14 % DE MANGANÈSE
INOX. A HAUTE TENEUR EN CHROME
MONEL - BRONZE D'ALU
ACIER TRAITÉ A 180 Kg.
FONTE AU CHROME
ALU - CUIVRE ROUGE
BAKÉLITE
ETC.

A C

SÉRIE
EXTRA COURTE
A GAUCHE POUR
TOUR AUTOMATIQUE
EN STOCK
DE 2 A 50 m.m.
SÉRIE
EXTRA LONGUE
SUR PLAN
STOCK
DE DÉPANNAGE

ETB A. CHRISTEN
LIMEIL-BRÉVANNES (S.-&-O.) TÉL. 67

ÉTABLISSEMENTS
ROLLET & Cie
S. A. R. L.
CAPITAL 40.000.000

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

APPAREILS A VÉRIFIER LES ENGRENAGES

SIÈGE SOCIAL : 64, rue de la Folie-Méricourt.
PARIS-XIe Tél. ROQ 80-42

USINES à Paris, 27, rue Trousseau, Tél. VOL 03-60
à VENDOME (L.-&-C.), rue du 20e-Chasseurs, Tél 345

BORLETTI
(MILAN)
Micromètres
Intér. et extér.
Alésamètres
Comparateurs
Ultra-comparateurs
Les plus précis,
les plus résistants
aux chocs et à l'usure
Omnitast
Agents exclusifs
GOLDRING & Cie
10, Rue Camille-Desmoulins
Levallois Perret (Seine)
Per 06-90

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES
STOCK IMPORTANT TARIF FRANCO SUR DEMANDE
OUTILLAGE
BAVOILLOT
DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60 RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

Ce qui se publie à l'étranger

CHAUFFAGE INDUSTRIEL

Nouveau four avec récupération de la chaleur pour le recuit. *Draht*, juillet 1952 (3 p., 7 fig.). — Description d'un nouveau four à hotte destiné au recuit de feuillards et de fils d'acier, ainsi qu'à la majorité des métaux non-ferreux. Sa particularité réside dans le fait que la hotte est en forme de trèfle desservant quatre plate-formes dont l'une reste découverte pour les opérations de mise en place et d'enlèvement des matériaux traités. Ces quatre plate-formes sont disposées sur une circonférence formant socle commun contenant les tubes d'alimentation en gaz inerte. L'auteur souligne que cette disposition est rapidement amortie en raison des économies réalisées par rapport aux anciennes installations où la hotte dessert plusieurs soles de recuit installées les unes à côté des autres. On obtient également un gain important de surface occupée, une économie d'énergie et une grande régularité de recuit.

D. Y. G.

CORROSION ET PROTECTION

Essais de corrosion accélérée sur des aciers et des alliages de nickel. *U. S. Atomic Energy Commission Publication*, 1952, n° LA-1313 — (27 p.), abrégé dans *The Journal of the Institute of Metals*, Metallurgical Abstracts, novembre 1952. — Les auteurs ont procédé à des essais variés de corrosion sur les métaux et alliages suivants : Nickel A, Monel B, Inconel, Inconel B et divers aciers inoxydables. Les essais de corrosion accélérée ont été faits par contact avec les fumées de cinq acides concentrés et d'une base alcaline. On a également essayé des échantillons soudés pour la corrosion sous tension, les criques et l'attaque intergranulaire dans les zones atteintes par la chaleur. L'Inconel et les aciers inox ont présenté la meilleure résistance aux attaques chimiques et l'Inconel en particulier n'a montré ni piqûres, ni susceptibilité à la corrosion sous tension. Les tubes sans soudure et les tubes soudés en acier ont présenté des criques légères après quelques centaines d'heures d'essais sous tension dans le réactif standard au chlorure de magnésium. Une protection efficace a pu être obtenue par chauffage à 1 065° C pendant 30 mn, suivi d'un refroidissement à l'air et décapage de l'acier avant passivation.

D. Y. G.

ESSAIS INDUSTRIELS

Expérience acquise dans l'examen supersonique des matériaux. *Revue Technique Sulzer*, II, 1952 (13 p., 24 fig.). — Les procédés supersoniques ont pris un développement considérable dans les méthodes d'essais non destructifs des matériaux. L'auteur, rappelant d'abord les bases de l'utilisation des ultra-sons pour cette forme de contrôle, décrit l'appareil à impulsions *Hughes* et son application pratique. La variété et les limites de l'interprétation qu'on peut donner aux indications fournies nécessitent une étude préalable attentive. C'est pourquoi il attire l'attention sur le rapport entre l'intensité de l'écho provenant d'un défaut et celle de l'écho réfléchi sur la face arrière, de même que sur la perméabilité au son, évaluée au moyen de réflexions multiples. Il cite de nombreux cas d'applications pratiques ayant permis d'établir une méthode précise d'interprétation des oscillogrammes enregistrés sur l'écran cathodique, en particulier sur le gros rotor d'une soufflante. Cette pièce, dans laquelle on avait repéré certains défauts par contrôle supersonique, a été soumise à des essais d'emballement ayant abouti à son éclatement à 15 000t/mn. L'examen des débris a permis d'identifier de façon précise les soufflures, fissures, capillaires et autres défauts, provenant d'un forgeage et de traitement thermique défectueux.

D. Y. G.

(Voir la suite page XVIII)

pour traiter vos SURFACES MÉTALLIQUES

Nos techniciens sont à votre disposition. Consultez-nous.

GRANODINE

phosphate à chaud et à froid les métaux ferreux protège contre la corrosion • accroche la peinture facilite les déformations à froid.

DURIDINE

dégraisse et phosphate simultanément métaux ferreux et alliages légers • accroche la peinture le plus économique des traitements de surface.

ALODINE

traitement chimique de l'aluminium et des alliages légers protège contre la corrosion.

COMPAGNIE FRANÇAISE DE PRODUITS INDUSTRIELS
177, Quai du Docteur-Dervaux, Asnières (Seine) - Tél.: GRÉ. 31-20

CH. GÉNIN

MOULES MÉTALLIQUES
DE
PRÉCISION
POUR LA FONDERIE
SOUS PRESSION
DES MÉTAUX
LÉGERS

NOTRE BUREAU D'ÉTUDES EST A VOTRE DISPOSITION POUR RÉALISER ET METTRE AU POINT TOUS VOS OUTILLAGES DE FONDERIE SOUS PRESSION

MACHINE A REPRODUIRE K F I

Ets DUCHAMPS
3, RUE MORAND, PARIS-XIe - OBE. 34-48

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

FORGEAGE

Le forgeage de précision, un nouveau procédé de fabrication. *Werkstatt Technik and Maschinenbau*, novembre 1952 (4 p., 15 fig.) — Il existe depuis longtemps des machines à forger à froid dont le fonctionnement est essentiellement basé sur les chocs convergents de deux ou plusieurs masselottes qui coulissent dans une cage tournant autour d'un axe et qui entrent en contact sur leur extrémité extérieure arrondie avec des galets disposés sur la périphérie de leur trajectoire. Ces masselottes frappent des matrices entre lesquelles la pièce est introduite et, soit à la main, soit mécaniquemeent, poussée en avant avec un mouvement de rotation. Ce dispositif, principalement utilisé dans le sertissage des tubes, est limité en puissance. Mais le principe des chocs concentriques à cadence très rapide a été appliqué à des machines nouvelles d'une puissance de 100 kW capables de forger des pièces de révolution, cylindriques ou coniques, à partir de barres de 250 mm de diamètre avec une précision de 0,2 mm.

B. T.

Machine transfert de forgeage à la presse. *The Machinist*, 15 novembre 1952 (4 p., 14 fig.). — La fabrication d'ébauches de vilebrequins de moteurs utilise chez Dodge un dispositif automatique qui comprend un four pour chauffer les billes à 200° C, une cisaille pour les couper en longueur, un four à chargement et déchargement automatique chauffant les lingots à 1 250° C pour forgeage, une cabine de décalaminage, un laminoir d'ébauche, une presse de 6 000 t qui met l'ébauche en forme et un train de presses pour ébavurer, forger les flasques, tordre les manetons (pour le vilebrequin V 8) et aligner l'ensemble. Les pièces sont transportées mécaniquement par chemins à rouleaux et élévateurs automatiques. Le dispositif comporte, de plus, un four avec cuve à eau pour la trempe et un autre pour le revenu. Après un décapage par grenaillage, le travail se termine par une opération d'équilibrage. L'ensemble est synchronisé automatiquement comme les machines-transfert utilisées pour l'usinage en grande série. Douze hommes suffisent pour une production de 150 ébauches à l'heure.

B. T.

MATIÈRES PLASTIQUES

Cabines de ponts roulants en matières plastiques transparentes. *Materials and Methods*, août 1952. — Les cabines de ponts roulants et d'excavateurs d'*Harnischfeger* sont garnies de larges baies moulées en carbonate d'allydiglycol fabriquées par la *Cast Optic Corp.* Ces fenêtres sont aussi transparentes que du verre, le facteur de transmission étant 0,92.

La visibilité est excellente et la sécurité de l'opérateur est assurée par la bonne résistance au choc, aux agents chimiques et aux projections de métal fondu. La résistance chimique est complète pour les alcalis et les solvants organiques, mais faible pour les acides oxydants.

R. J. B.

MÉTALLOGRAPHIE

Les avantages du micro-duromètre Tukon dans la métallographie. *Alluminio*, XXI, n° 5, 1952 (9 p., 16 fig.). — L'auteur étudie tout d'abord la dureté des métaux dans son ensemble, cherche à en établir la nature et s'attache à l'importance de sa mesure. Il rappelle ce que représentent les *numéros* Brinell, Vickers, Rockwell, etc... et les conclusions qu'on peut tirer des renseignements qu'ils fournissent. Il décrit ensuite dans le détail le micro-duromètre *Tukon*, muni d'un pénétrateur Knoop et donne un certain nombre de micro-photographies des empreintes faites sur divers alliages de métaux légers. L'indentation pyramidale allongée Knoop a permis, avec ce micro-duromètre, des applications métallographiques pratiques, étudiées par l'ISML (Institut italien d'études des métaux légers).

D. Y. G.

(Voir la suite page XX)

Seule la B.T.R. d'origine, matricée à chaud, vous garantit : Haute résistance. Résilience élevée - Cotes précises. Meilleur aspect de vos fabrications. Simplification de vos assemblages et usinages. Des milliers de montages et de démontages, sans usure.

B.T.R

VIS A 6 PANS CREUX

Têtes cylindriques ou sans têtes

Tous diamètres - Tous filetages

35, R. Petit, CLICHY (Seine)

Tél. : PERoire 36-13

LIVRAISON RAPIDE

OUTILLAGE ELECTRIQUE MICOX

PERCEUSES
MEULEUSES
VISSEUSES
BOULONNEUSES
CISAILLES
GRIGNOTEUSES
TARAUDEUSES
PONCEUSES
LUSTREUSES
MACHINES A MEULER
RECTIFIEUSES AMOVIBLES
ELECTRO-POMPES
ELECTRO-VENTILATEURS

Demandez la Documentation P-501

MICOX

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

OUTILLAGE ELECTRIQUE MICOX

ÉLECTRO-POMPES D'ARROSAGE POUR MACHINES-OUTILS

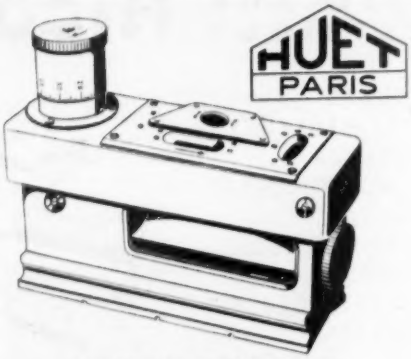
Demandez la Documentation

MICOX

P-580

GENDRON FRERES - SOCIETE ANONYME
37, RUE COLIN, VILLEURBANNE (RHONE) V. 84-76 et 77

ROUCHAUD
LIMOGES



NIVEAU D'ATELIER
DE HAUTE PRÉCISION

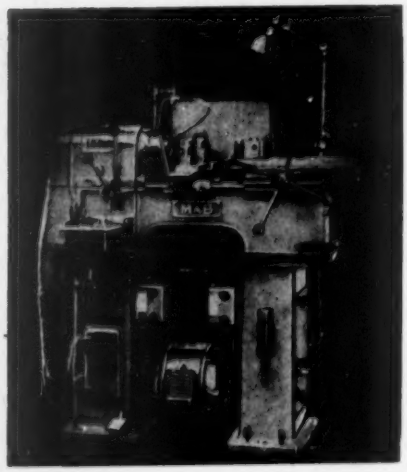
Le **Niveau HUET d'Atelier** permet de mesurer des pentes par rapport au plan horizontal de ± 10 millièmes avec une **précision de 1/100e de millième soit 0,01 m/m pour 1 mètre.**

— **Faible encombrement**
— **Construction ramassée et robuste**

Notice détaillée sur demande - Tél. : BOTzaris 87-02

SOCIÉTÉ GÉNÉRALE D'OPTIQUE
76, Boulevard de la Villette, PARIS (XIXe)

TOUR DE REPRISE
MODELE TR 1



SERRAGE PAR PINCE ..... 26 m/m
ALIMENTATION AUTOMATIQUE 20 m/m
12 VITESSES DE 180 A 3.780 T/M

MALICET ET BLIN
103, AV. DE LA RÉPUBLIQUE - AUBERVILLIERS (Seine)
TÉL. : FLANDRE 23-30 ADR TÉLÉGR. : MAB-AUBERVILLIERS

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

ORGANISATION

De l'idée au brevet. *Technische Rundschau,* 14 novembre 1952 (2 p.). — L'auteur définit les conditions nécessaires pour qu'une idée puisse être brevetée. Elle doit : 1° Etre neuve, c'est-à-dire n'avoir pas encore été décrite ni présentée. 2° Représenter un progrès technique. 3° Faire preuve d'un « niveau d'invention » suffisant, c'est-à-dire représenter une certaine somme d'activité intellectuelle ou d'idée créatrice. Dans certains pays comme l'Allemagne, l'Autriche, la Hollande, la Suède, le bureau des brevets se charge d'examiner lui-même si l'idée faisant l'objet de la demande de brevet remplit ces trois conditions. Dans d'autres pays, comme la Suisse, la France, la Belgique, l'Italie, c'est au demandeur qu'il appartient de s'en assurer (il peut en charger un expert ou encore présenter sa demande dans un des pays précédemment cités). La révision récente de la loi suisse sur les brevets a principalement pour objet l'introduction de l'examen officiel de la demande de brevet quant aux conditions définies ci-dessus.

B. T.

SOUDAGE ET OXYCOUPAGE

Une soudeuse à l'arc sous argon de 600 ampères pour la soudure des tôles d'aluminium épaisses. *Welding Research,* avril 1951. — Description d'une « torche » à main permettant la soudure sans préchauffage de tôles en alliage d'aluminium de 12,7 mm et plus d'épaisseur. La poignée et le corps de l'appareil sont en cuivre, le corps et les deux capots étant divisés en deux parties. Une circulation d'eau de refroidissement est créée autour de l'électrode par des tubes brasés au corps. Le courant arrive avec une intensité de 600 A à l'électrode serrée dans un emmanchement conique. Le flux de gaz argon parvient à l'électrode par une tubulure concentrique pourvue de huit trous permettant le travail sans fondant. Sous 600 A, on utilise une électrode de carbone donnant satisfaction, mais relativement fragile. Sous 450 A on utilise une électrode de wolfram (tungstène) d'un diamètre de 19 mm qui donne les meilleurs résultats.

D. Y. G.

Le brasage sous vide des aciers. *Welding Journal,* octobre 1952 (7 p., 11 fig). — Le brasage au four de l'acier au moyen de cuivre ou d'alliage de cuivre nécessite l'emploi de flux solides ou gazeux. Les flux solides sont difficiles à éliminer et leur présence dans le joint le rend fragile. Les flux gazeux nécessitent une installation importante.

Aussi la *Chicago Bridge and Iron Co* a-t-elle essayé le brasage sous un vide de quelques millimètres de mercure ; dans ces conditions aucun flux n'est plus nécessaire.

On peut ainsi braser non seulement l'acier au carbone, mais aussi tous les types d'acier inoxydable et le nickel pur.

De plus, le brasage sous vide s'est révélé très intéressant pour la fabrication d'acier plaqué. La couche de plaquage est particulièrement bien adhérente, saine et d'épaisseur régulière.

R. J. B.

TRAVAIL PAR DÉFORMATION

Etude des propriétés mécaniques et de l'aptitude à la déformation à froid de l'acier Thomas amélioré. *Revue Universelle des Mines,* novembre 1952 (13 p., 25 fig.). — Les auteurs décrivent les résultats d'essais de laboratoire et d'atelier obtenus avec de l'acier Thomas dit *oxygène-vapeur,* comparé avec l'acier Siemens-Martin et l'acier Thomas ordinaire. Il s'agit toujours d'aciers effervescents et les conclusions n'ont trait qu'à la qualité de l'acier vis-à-vis de son aptitude à la déformation à froid. Dans tous les essais faits, l'acier Thomas amélioré s'est montré comparable au Siemens-Martin. Il est facile à transformer à froid en feuillards, bandes et fils. Ses propriétés d'emboutissage et de formage à froid sont toujours très favorables.

D. Y. G.

(Voir la suite page XXII)

L'OUTILLAGE

RBV

PARIS XXe

LE SPÉCIALISTE FRANÇAIS
DES OUTILS DE
BROCHAGE
ET DE
FRAISAGE
PRÉSENTE LES
PLAQUETTES DE CARBURE

MEDUR

Société Anonyme Capital 270 millions
13, Passage des Tourelles, 13
Menil. 79-30 Lerbevel Paris T. T.

SOCIÉTÉ

RATEAU

S. A. au cap. de 606.000.000 de frs
141, Rue Rateau - LA COURNEUVE (Seine)
Téléphone Flandre 18-80

TURBINES A VAPEUR et A GAZ

POMPES
pour tous services

VENTILATEURS
pour tous usages

COMPRESSEURS
centrifuges ou à pistons

EXTRACTEURS & SOUFFLANTES
d'air ou de gaz

ROBINETTERIE INDUSTRIELLE
pour eau - gaz - vapeur - liquides spéciaux

SOUFFLANTES DE SURALIMENTATION

AUXILIAIRES MARINS

INSTRUMENTS DE CONTROLE
— OPTIQUE DE PRÉCISION —
Pour améliorer le rendement, la qualité, la précision

CALOPTIC
DIVISION DE CALOMATIC

INSTRUMENTS ET OPTIQUE DE PRÉCISION
— LOUPES —
Téléphone 07-40 **25, rue Vandrezanne — PARIS - 7e** CALOMATIC-PARIS

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

MÉTALLURGIE

Fabrication de l'aluminium et de produits semi-finis en aluminium ou alliages d'aluminium. *Metal Industry*, 19 septembre 1952 (4 p., 6 fig.). — L'auteur cite l'exemple d'une usine anglaise qui, par une technique et un outillage appropriés, est passée des fabrications de guerre assez uniformes, à une étonnante variété de productions de paix, depuis les articles spéciaux jusqu'aux objets d'usage universel. Ses fabrications actuelles vont des articles moulés aux objets emboutis de toute nature, en passant par la gamme des tôles larges ou étroites, épaisses ou minces, par les bandes, les cercles, etc... L'article donne des détails précis sur les traitements à chaud utilisés, sur les bains spéciaux, les presses, le matriçage, le contrôle de finition, etc... De plus, cette firme arrive à des résultats surprenants dans la récupération de l'aluminium pur et des métaux nobles à partir des rebuts d'aluminium ou d'alliages d'aluminium, des pièces « loupées », etc... J. L.

On peut fondre du métal « en l'air ». *The Iron Age*, juillet 1952. — Il est difficile d'obtenir avec une grande pureté les métaux fondant à haute température, quelques impuretés provenant du creuset arrivant toujours à se dissoudre.

La *Westinghouse Electric Corp.* a trouvé une solution élégante en fondant le métal sans aucun contact solide, celui-ci étant maintenu dans l'espace par lévitation au moyen d'un champ magnétique produit par deux bobines entourant, mais ne touchant pas le métal.

Dès que le courant est appliqué, le métal se met à tourner sur lui-même et fond, formant une grosse goutte qui reste entre les bobines ou tombe suivant la nature du métal.

Les chercheurs étudient maintenant le moyen de maintenir le métal dans l'espace au cours de la solidification. R. J. B.

pour vos modèles

VOS MODÈLES DE MOULES
VOS GUIDES DE MACHINES
A REPRODUIRE

Employez
DARO

★ rapide
★ économique

11, Rue Rosenwald, 11
PARIS-15e - VAU. 21-30

BROCHE UNIVERSELLE "EXCELSIOR"
A GRANDE VITESSE
Breveté S.G.D.G
pour fraisage rectification

ADAPTABLE A TOUS TYPES DE FRAISEUSES POUR L'EXECUTION DE TRAVAUX DE PRECISION

Outillage BAVOILLOT

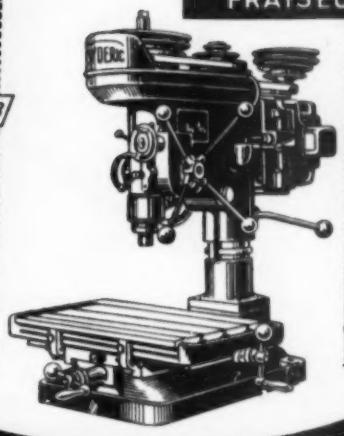
258, RUE BOILEAU, LYON 3e

MAISON DE VENTE
60, RUE J.R TIMBAUD, PARIS 11e OBErkampf 58-96

SYDÉRIC

PERCEUSES - FRAISEUSES

S.120 UB



PERCEUSES • PERCEUSES-TARAUDEUSES • TARAUDEUSES • SCIES A RUBANS • ET.C.

SYDÉRIC - 29, Crs A.-Briand, LYON - St-Clair

EN VENTE CHEZ TOUS LES NÉGOCIANTS EN MACHINES-OUTILS

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

CREUSOLOR

SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT
SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e
DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON SAINT-ETIENNE - DIJON
AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

SOCIÉTÉ
A. M. A. I.
6, 8, 10, rue Poccard Prolongée
LEVALLOIS-PERRET (Seine) - PÉR. : 20-31

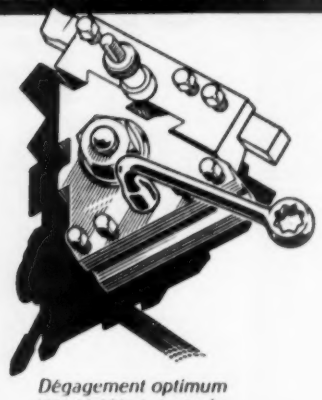
SPÉCIALITÉS DE MOULES POUR
FONDERIE SOUS PRESSION
MATIÈRES PLASTIQUES
REPRODUCTION PAR MACHINE KELLER

PRESSES
A EXCENTRIQUE
inclinables
16t 32t 50t

AVEC OU SANS
AMENAGE AUTOMATIQUE
SERRE-FLAN PNEUMATIQUE
COMMANDE A MAIN
DE SÉCURITÉ

Presses Remiremont
34, SQUARE CLIGNANCOURT - PARIS (18e) - TÉL : MON 69-50

TOURELLE PORTE-OUTILS
à blocage rapide
INTEGRAL "TRIPAN"



Dégagement optimum
Visibilité totale
Réglage en hauteur sans cale ni clé
Nombre illimité d'opérations de tournage sans déplacer la tourelle
Interchangeabilité précise des grands et des petits outils
Ébauche - Finition
PRÉCISION - RENDEMENT
COMMERCO
32, avenue du Président-Wilson - PARIS 16e
Tél : PAS. 05.99

ENGRENAGES - MÉCANIQUE de PRÉCISION
Roues et vis sans fin - Pignons droits et coniques
Crémaillères
R. BELOT
S. A. R. L. Capital 2.000.000
55, Rue de Saintonge - PARIS - ARC 51-73
MINUTERIES - RETARDATEURS
Mouvements d'horlogerie - Petits réducteurs - Prototypes
Demandez nos feuilles techniques d'engrenages standard

OUTILLAGE
GVR
Usine et Bureaux : 7, rue Paul Doumer, GOURNAY-sur-MARNE (Seine-et-Oise)

INFORMATIONS

Foire Internationale de Lille

Cette année, la Foire de Lille reprendra sa place d'avant-guerre dans le calendrier des Foires Internationales et se déroulera du 18 avril au 3 mai. Ce retour à une époque beaucoup plus favorable aux affaires a incité d'importantes firmes françaises et étrangères à intégrer la Foire de Lille dans leur programme de propagande et ce sont des Sections élargies et enrichies qui seront présentées aux visiteurs. Parmi ces Sections nous citerons : Appareils Ménagers, Automobiles, Cycles et accessoires, Bureau Moderne, Camping, Caoutchouc, Matières Plastiques, Machines pour chaussures, Electricité, Machines à Bois, Mécanique, Horlogerie, Optique, Radio, Télévision.

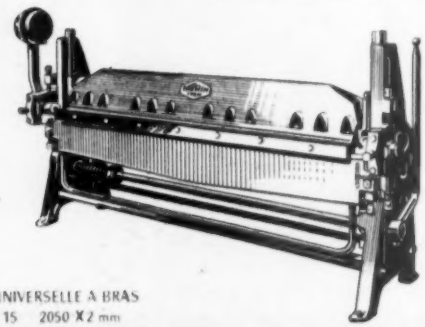
La "mollérisation" : un nouveau procédé d'aluminisation

Bien que l'intérêt du recouvrement des pièces en acier et en fonte par l'aluminium soit connu depuis longtemps, ce n'est que récemment que l'on a mis au point des procédés économiques et efficaces pour réaliser cette aluminisation.

Dans le procédé utilisé aux Etats-Unis par la Sté *American Mollerizing Corp*, l'aluminium en fusion flotte sur un mélange salin composé de chlorure de barium et de chlorure de sodium, auquel on a ajouté un peu de cryolithe. La présence de la cryolithe assure une meilleure dissolution superficielle du fer et ses vapeurs retardent la formation d'oxyde à

(Voir la suite page XXVI)

Demander la documentation 8.24



PUBLICOTIGNY
PLIEUSE UNIVERSELLE A BRAS
TYPE P 15 2050 X 2 mm

Travaillez les tôles avec les machines
FAVRIN
● PLIEUSES ● ROULEUSES
● GUILLOTINES ● DEFONCEUSES
REPRÉSENTANTS EXCLUSIFS
CODIMA
LYON 120, Gde R. de la Guillotière PA. 45-68
PARIS (17e) 9, Rue Vernier ETO. 50-00
MARSEILLE 98 Rue de Forbin CO. 55-44

Outils de tours à mises rapportées en carbure

.Outils standards
.Outils sur plan
.Montage à façon

.Outils de raboteuses
.Outils pour machines genre CRI DAN
.Outils pour Tours G.F. et à reproduire
.Grains d'alésages

OUTIAC - ATELIERS 15, Rue Jules Ferry COURBEVOIE - Tél. : DÉFENSE 23-60 & 61

Solution de vos Problèmes de :

Polissages Métallographiques
Rodage de Précision
Polissage Spéculaire
Honing liquide
Lapping
Avivage de tous Métaux

avec les

ALUMINES DURMAX

ABRASIFS LEVIGES DANS LES PLUS EXTRÊMES FINESSES

livrables en { suspensions aqueuses / poudres / pains pour avivage

ALUMINES DURMAX - ENT. 03-30
32, rue des Carrières - CHARENTON

POUR FORGER, RECALIBRER, TREMPER VOS outils...

Consommation : 1 litre fuel léger à l'heure

FORGE-OUTILS 50

FOURS MUNI (DÉPARTEMENT HUILE LOURDE)

38 à 38, RUE DU CLOS MONTMOLON, VANVES (SEINE) - TÉL. : MIC. 29-83

MÉCANIQUE GÉNÉRALE ET DE PRÉCISION
TRAVAUX D'OUTILLAGE ET DE SÉRIE

F. BULAND
28, Rue Nicolai, PARIS (XII°)
Tél. : DIderot 36 39

Tous renseignements sur simple demande

Support de tête

POUR FRAISEUSES G. DUFOUR N°s 22 et 24

DÉMONTAGE ET REMONTAGE FACILE ET RAPIDE DES TÊTES DE CES FRAISEUSES

LÉGÈRETÉ - PRÉCISION - STABILITÉ

PLUS DE PERTE D'HUILE ET ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE !

Ce Support de tête pour Fraiseuses N°s 22 et 24 est en vente exclusivement aux

ATELIERS F. BULAND
28, Rue Nicolai - PARIS XII°
Tél. : DID. 36-39

Informations *(suite)*

la surface de l'aluminium en fusion. Après décapage et séchage, les pièces en métal ferreux sont plongées dans le bain de sel à travers la couche d'aluminium. Lorsqu'elles ont atteint la température voulue, on les fait repasser à travers la couche d'aluminium en fusion. Les pièces aluminisées par ce procédé ont une remarquable résistance à chaud. On a trouvé également qu'elles résistaient mieux aux atmosphères marines et industrielles que les pièces galvanisées à chaud. Comme le prix de la « mollérisation » est très inférieur à celui de la galvanisation, un rapide développement est envisagé.

Un nouveau procédé de moulage : le moulage en carapace de sable (Shell molding)

« Shell molding » ne peut être traduit par « moulage en coquille », expression qui, en français, a un sens tout à fait différent. Dans ce nouveau mode de moulage en sable, on procède de la façon suivante :

1° Confection d'une plaque modèle métallique ayant un point de fusion relativement élevé.

2° La plaque modèle préalablement chauffée est mise dans un chassis et saupoudrée avec un mélange de résine synthétique en poudre et de sable fin. On finit le remplissage avec du sable ordinaire.

3° L'ensemble est passé au four. La résine, qui a commencé à fondre au contact de la plaque modèle, se coagule avec le sable.

4° On vide le sable en surplus, et il reste une carapace de 5 à 6 mm d'épaisseur. Deux carapaces constituent l'ensemble de la coquille dans laquelle s'effectuera le moulage.

5° Les coquilles en sable étant assez fragile, il faudra les enrober de sable ou de grenaille pour les supporter pendant le moulage.

Cours supérieur d'étude du travail du Bureau des temps élémentaires

Le prochain stage de simplification, étude, mesure et préparation du travail, *réservé aux ingénieurs*, s'est ouvert à Paris le 23 février 1953.

Ce stage, comme les précédents, comprend 35 séances de 4 heures chacune, dont un certain nombre réservé à des exercices pratiques en atelier.

Ces séances sont groupées en cinq semaines, à raison d'une semaine chaque mois, de février à juin.

Chacune de ces semaines comprend sept séances d'une demi-journée, du lundi au vendredi, trois autres demi-journées étant réservées à des exercices pratiques hors programme, ou étant laissées à la disposition des participants pour l'étude des documents et la réalisation de certains travaux qui leurs sont demandés entre les séances.

GROUPEMENT POUR L'AVANCEMENT DE LA MÉCANIQUE INDUSTRIELLE

Association des Anciens Elèves et Professeurs de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique

5me JOURNEE D'ETUDES

LES ENGRENAGES

(Lundi 23 Mars 1953 — 233, Boulevard Raspail — PARIS 14e)

PROGRAMME

Le matin à 9 h., sous la présidence de M. J. Pradon, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Président du G. A. M. I.

MM.

Briand, Ingénieur I. E. G., Chef de Fabrication à la Société d'Electronique française.

LE CHAUFFAGE PAR INDUCTION A HAUTE FREQUENCE APPLIQUE AU TRAITEMENT DES ENGRENAGES.

Docteur A. Cameron, Pametrada Research Station.

ETUDE SUR LA LUBRIFICATION DES ENGRENAGES.

L'après-midi à 15 h., sous la présidence de M. R. Schweich, Président de la Chambre Syndicale des fabricants d'engrenages.

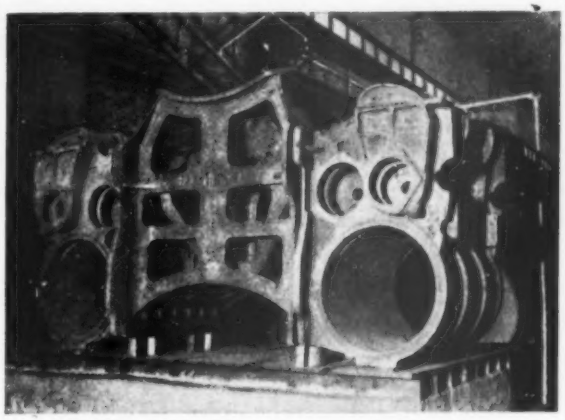
MM.

Capelle, Recteur de l'Académie de Nancy, Lauréat de l'Académie des Sciences. et Berthoud, Chef de groupe d'essais à la Station d'Essais de Machines-Outils.

DETERMINATION DES SURCHARGES DYNAMIQUES DANS LES ENGRENAGES.

Henriot, Ingénieur A. M., Directeur de la Société d'études de l'Industrie de l'Engrenage, Professeur à l'I. S. M. C. M.

COMMENT CONCEVOIR UN LABORATOIRE D'ESSAIS D'ENGRENAGES.



LA MÉCANO.SOUDURE

CONSTRUCTIONS SOUDÉES A L'ARC ÉLECTRIQUE

Bâtis - Socles - Montages - Eléments de machines électriques, de matériels de travaux publics, de presses mécaniques ou hydrauliques etc... etc...

SERVICE D'ÉTUDES EN COLLABORATION AVEC LA CLIENTÈLE

15 bis, rue Emile-Duclaux, Suresnes Longchamps : 17.80

Société à responsabilité limitée : Capital : 2.280.000

R. C. Seine 244.057 B

FOIRE INDUSTRIELLE D'ALLEMAGNE HANOVRE 1953

Foire Internationale

VISITEZ LA FOIRE TECHNIQUE

du **26** Avril au **5** Mai

Importantes participations suivantes :

Construction de machines Electrotechnique. Articles produits par les fonderies et laminoirs Articles non-ferreux. Mécanique de précision et optique. Outils Articles en fer et en tôle, quincaillerie. Chimie et matière synthétiques : Caoutchouc (asbeste). Articles de bureau.

Représentant Officiel France — Union Française.

A. TRESSENS — Compagnie Commerciale Continentale.

16, rue Vézelay, Paris 8e — Tél. EUR. 51-72 et 35-39

Formalités - Voyages - Transports :

Société C. M. B., 19, rue de Lisbonne — PARIS 8e

tél. LAB. 90-20 et EUR. 34-09

VIS MATRICÉES P.S.W.

résistance 80 et 120 kg/mm.

pas METRIQUE ou WITHWORTH

Opé. 96-72 **LES BENNES** S. A. R. L. 1.000.000

7, Boulevard des Capucines, PARIS 2e

FOIRE DE LYON 1953 — Groupe III — Stand 293

FOIRE DE PARIS 1953 — Mécanique — Hall 7 — Stand 740

POMPES DAUBRON Société Anonyme Capital: 576.000.000 f
57 avenue de la République, PARIS. — Tél.: Oberkampf 32-25
CENTRIFUGES et à PISTONS,
tous débits, toutes élévations, tous usages
POMPES MULTICELLULAIRES hautes pressions,
alimentation de chaudières, incendies etc.
POMPES POUR LIQUIDES CHARGES. — POMPES A ACIDES.
Groupes ELECTRO-POMPES domestiques. - Distribution sous pression.

Informations *(suite)*

Amélioration de la situation des métaux non-ferreux

Aux termes d'un rapport que vient d'approuver le Comité Exécutif de l'Organisation Européenne de Coopération Economique, les approvisionnements en aluminium, cuivre, plomb et zinc, se sont considérablement améliorés au cours des six derniers mois; ce n'est que pour le nickel qu'une pénurie aigüe continue à se manifester.

Par comparaison avec la période correspondante de 1951, on note qu'au cours du premier semestre de 1952 la production d'aluminium a atteint le chiffre record de 197.200 tonnes, soit un accroissement d'environ 17 %; pour le plomb, la production de minerai s'est accrue d'environ 16 %, tandis que celle du métal est restée stable ; quant au zinc, si la production de métal a fléchi d'environ 4 %, celle du minerai a augmenté d'environ 11 %.

Cependant, certains facteurs ont exercé une influence défavorable sur la production des métaux non-ferreux. Ainsi, la production d'aluminium a été gênée par des restrictions saisonnières de courant électrique, tant dans les pays membres qu'en Amérique du Nord ; la production de cuivre a souffert d'une grève dans les mines de Rhodésie.

Selon le rapport, le mouvement des prix reflète la situation des approvisionnements. Dans plusieurs pays, le prix de l'aluminium a légèrement augmenté en raison de l'augmentation du prix de revient de l'énergie électrique. En ce qui concerne le cuivre, le rapport constate que le « marché parallèle » a complètement disparu.

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : **140 fr.** (taxes comprises

NOUVEAUTES EN MANUTENTION

Chariot élévateur Baby, Diable autopreneur, Diable à palettes, Trinqueballe d'atelier, Monte-charge pour Camions, Gerbeur.
S.E.D.E., St-DIZIER (Hte-Marne).

VIENT DE PARAITRE

LA PRATIQUE DES TRAITEMENTS THERMIQUES DES MÉTAUX INDUSTRIELS

PAR G. de SMET
Chef des traitements thermiques à la Cie générale des moteurs, Professeur de métallurgie à l'Ecole Sup. professionnelle de Lille

PRÉFACE DE G. BOUTEILLER
Ingénieur A. et M. Chef des laboratoires et des traitements thermiques aux Ets Peugeot Frères.

Prix des comités de la Sté Industrielle du Nord de la France

X-406 pages 16x25, avec 95 figures, **4e édition.** 1953.

Relié toile..... **2900 F.**

En vente dans toutes les bonnes librairies et chez

92, rue Bonaparte DUNOD Editeur, PARIS 6e

RODOIRS depuis 14 mm
TÊTES à réglage en marche
PIERRES tous modèles
TRAVAUX de rodage à façon
4, Pl. de Rennes PARIS 6e BAB 16-63

Ets TRUBA

MACHINES A SCIER LES MÉTAUX
A SCIE A RUBAN
S 320 — A 3 VITESSES
S 322 — A 6 VITESSES (TOUS MÉTAUX)
POUR POINÇONS ET MATRICES D'OUTILS A DÉCOUPER CAMES, CALIBRES, ETC.
MACHINES A LIMER A MOUVEMENT ALTERNATIF MLS
LIMES ET SCIES EN MAGASIN
MACHINES A SCIER A LIMER ET POLIR A RUBAN A VITESSE VARIABLE SANS ETAGE
S 324 S 450 S 700
POUR TOUTES MATIÈRES EN PLAQUES
Ets E. GUINOT
34 SQUARE CLIGNANCOURT-PARIS 18e TÉL. MON 69-50

Tour à charioter et fileter de 800 HdP

SPÉCIALITÉ DE MACHINES-OUTILS
A GRANDE PUISSANCE
MACHINES A SCIER ★ AFFUTEUSES

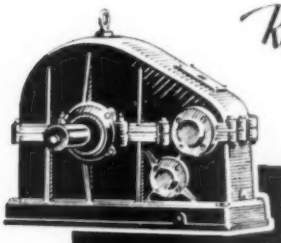
F S C A

SOCIETE DES FORGES ET ATELIERS DU CREUSOT (USINES SCHNEIDER)
SOCIETE ANONYME AU CAPITAL DE 7.305.000.000 DE FRANCS
Siège Social et Direction Générale : 15, Rue Pasquier - Paris
Téléphone : Anjou 34-40 - Adresse télégraphique : Forgeac Paris

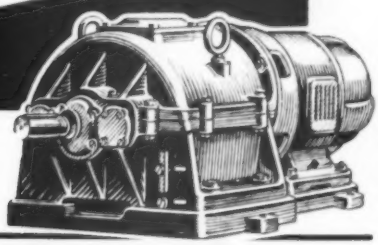
AFMO
SERVICE COMMERCIAL DE VENTE
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
63, Rue La Boétie PARIS-8e - Tél. : ELY. 30-40, 30-41

Réducteurs de vitesse

à engrenages et à vis sans fin, multiplicateurs
groupes
moteurs-réducteurs
moteurs-multiplicateurs



Pouille Fr.
INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS (A.&M.)
Robert POUILLE & Cie
SUCCESSEURS
71-73, Rue Jean-Jaurès, ARMENTIÈRES (Nord) Tél. 87

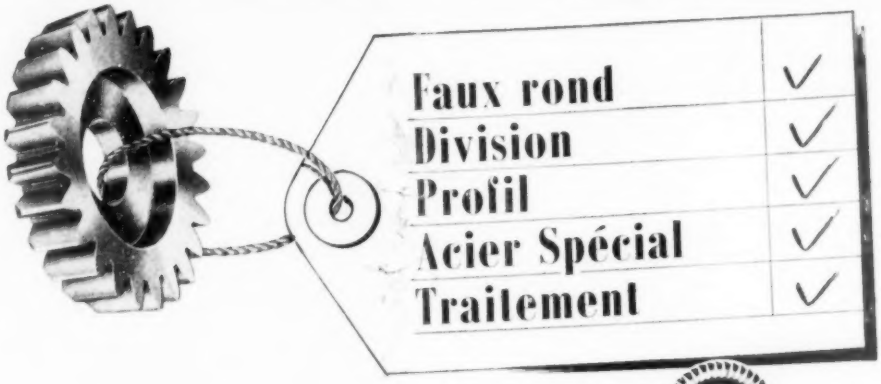


SOMER
LYON
Société Mécanique et Electrique du Rhône
25 - 31, quai Perrache
LYON
Tél. { Franklin 45-88 / Gailleton 91-87

Constructeur spécialiste du moteur électrique industriel de faible puissance

TRIPHASÉ ET MONOPHASÉ

MOTEURS ÉLECTRIQUES



L'ingénieur ne prend jamais de risques d'erreurs de faux rond, pas ou profil, de denture. Il sait que ces erreurs, difficiles à déceler sur l'outil se voient trop clairement sur l'engrenage taillé.

Pour lui un quart de siècle d'expérience d'une fabrication spécialisée lui donne l'assurance d'un prix minimum de revient et le met à l'abri de tout arrêt de production.

Consultez les Spécialistes

Bien spécifier

SYKES

Couteaux

pour votre Service Taillage

W. E. SYKES LTD

STAINES MIDDLESEX - ENGLAND

Représentant en France
E. MEISS — 122, Boulevard Murat - PARIS-16e — JAS. 4-68

Représentant en Belgique et Congo Belge
G. J. PEETERS — 589, Chaussée de Ninove - BRUXELLES - Tél. 21-55.21

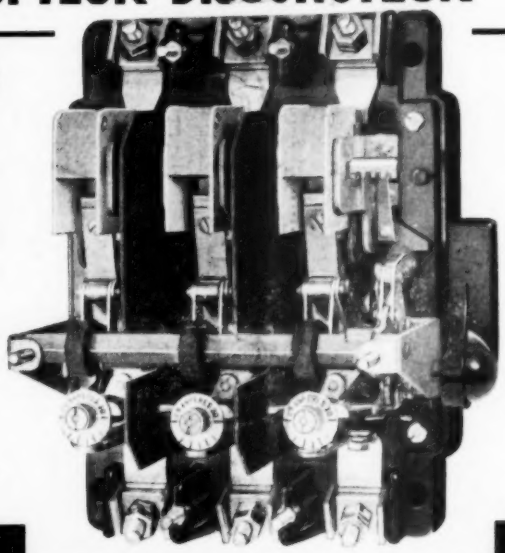
L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR

CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE

pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE ETANCHE

pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE
CHANDOS

TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S&O)
Tél. OBS. 16.40.

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r. Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIMÉ EN FRANCE 1er Trimestre 1953 N° 2480 — Dépôt légal 1112